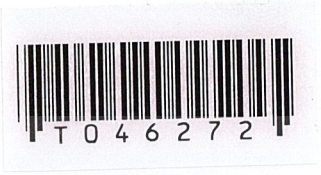
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# การรู้จำภาพใบหน้าคน

(Face Recognition)




โดย

นางสาว ศิริเพ็ญ ชาญวิบูลย์ รหัส 41014423

นางสาว สุพัตรา มิ่งเชื้อ รหัส 41014479

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 46272
วัน, เดือน, ปี 21 มี.ค. 2546

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# การรู้จำภาพใบหน้าคน

# (Face Recognition)


โดย

นางสาว ศิริเพ็ญ ชาญวิบูลย์ รหัส 41014423

นางสาว สุพัตรา มิ่งเชื้อ รหัส 41014479


อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. ดร. สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2544

ภาควิชา อิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง (ภาษาไทย) การรู้จำภาพใบหน้าคน

(ภาษาอังกฤษ) Face Recognition


จัดทำโดย นางสาว ศิริเพ็ญ ชาญวิบูลย์ รหัส 41014423

นางสาว สุพัตรา มิ่งเชื้อ รหัส 41014479

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร. สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์


ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ผศ. ดร. สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์)

วันที่ 13/มี.ค./45


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# การรู้จำภาพใบหน้าคน

นางสาว ศิริเพ็ญ ชาญวิบูลย์ รหัส 41014423
นางสาว สุพัตรา มิ่งเชื้อ รหัส 41014479
อาจารย์ ผศ.ดร. สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์ (อาจารย์ที่ปรึกษา)
ปีการศึกษา 2544

## บทคัดย่อ

โครงงานการรู้จำภาพใบหน้าคนนี้ เป็นโครงงานที่จัดทำขึ้นเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถจดจำภาพใบหน้าและระบุบุคคลได้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำไปใช้ในการพิสูจน์บุคคลก่อนเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความสำคัญในงานทางด้านการรักษาความปลอดภัย มีวิธีการคือจะสร้างโปรแกรมติดต่อกล้องวิดีโอที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ เพื่อรับภาพใบหน้าคนมาทำการประมวลผลภาพ แล้วนำไปเข้ากระบวนการไอเกนเฟซเพื่อการจดจำและบ่งชี้บุคคลในภาพ โปรแกรมที่ใช้งานจะใช้โปรแกรมบอร์แลนด์ซีพลัสพลัสบิวเดอร์ในการประมวลผลรูปภาพ และใช้โปรแกรมแมทแลปในการจดจำและระบุบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# Face Recognition

Miss. Siripen Charnviboon ID.41014423

Miss. Suphatra Mingchue ID.41014479

Mr. Ass.Prof.Dr. Surapan aungpiboon (Adviser)

Education Year 2001

## Abstract

This project, "Face Recognition", can recognize human faces and identify each person in database. The objective is used in authentication to prove each person before use the system. It provides security. The procedure is creating program that communicates between computer and video camera to receive human's face image for image processing. Then, the result is passed to the process of recognition by using Eigenface. Image processing is created by Borland c++ Builder and Eigenface method is created by MATLAB.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ โดยความช่วยเหลือจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องมากมาย ที่สำคัญคือ ความอุปการะของ ผศ.ดร. สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการนี้ ที่ได้ให้ความเอื้อเฟื้อทางด้านข้อมูล , อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในโครงการนี้ รวมทั้งการให้คำแนะนำปรึกษาเมื่อประสบปัญหาเสมอมา รวมทั้งความช่วยเหลือของเพื่อนๆ , รุ่นพี่ และ รุ่นน้อง ที่ช่วยเป็นแบบถ่ายรูปภาพใบหน้าคนที่นำมาใช้เป็นฐานข้อมูลของโครงการนี้ และคอยเป็นกำลังใจให้ผ่านพ้นปัญหาต่างๆด้วยดี

ขอขอบคุณ ผศ.ดร. สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์ , เพื่อนๆ , รุ่นพี่ , รุ่นน้อง ที่ให้ความช่วยเหลืออย่างดีเสมอมา ถ้าหากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อบกพร่องหรือความผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำขอน้อมรับความผิดทั้งหมด และจะทำการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องในภายหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


| เรื่อง | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อ | I |
| Abstract | II |
| กิตติกรรมประกาศ | III |
| สารบัญ | IV - VI |
| สารบัญรูปภาพ | VII - IX |
| สารบัญตาราง | X |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 รายละเอียดโดยย่อของโครงงาน | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน | 1 |
| 1.3 ขอบเขตของโครงงาน | 2 |
| 1.4 ประโยชน์หรือผลที่คาดว่าจะได้รับ | 2 |
| บทที่ 2 ทฤษฎี และ หลักการเบื้องต้น | 4 |
| 2.1 ระบบการมองเห็นภาพ (Vision System) | 4 |
| 2.1.1 การได้มาซึ่งภาพ (Image Acquisition) | 4 |
| 2.1.2 กระบวนการประมวลผลภาพ (Image Processing) | 5 |
| 2.1.3 ผลที่ได้และการแสดงผล (Output or Display) | 5 |
| 2.2 หลักการเบื้องต้นของการประมวลผลภาพ (Image Processing Fundamentals) | 6 |
| 2.2.1 พิกเซล (Pixel) | 6 |
| 2.2.2 ตำแหน่งของพิกเซล (Pixel Location) | 7 |
| 2.3 ระดับเกรย์ (Gray Scale) | 9 |
| 2.4 ฮีสโตแกรม (Histogram) | 11 |
| 2.5 การแปลงระดับเกรย์ (Gray-level Transformation) | 12 |
| 2.6 พื้นฐานและระบบของสีโมเดล RGB (Red , Green , Blue) | 13 |
| 2.7 บิตแมป (Bitmaps) | 14 |
| 2.8 ความสว่าง (Brightness) | 15 |
| 2.9 ชนิดของรูปภาพในกล่องเครื่องมือของโปรแกรมแมทเลป | 15 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ(ต่อ)


| เรื่อง | | หน้า |
|---|---|---|
| | 2.9.1 ดัชนีรูปภาพ | 15 |
| | 2.9.2 ความหนาแน่นของรูปภาพ | 17 |
| | 2.9.3 ไบนารีของรูปภาพ | 18 |
| | 2.9.4 อาร์จีบีของรูปภาพ | 18 |
| 2.10 | รูปภาพที่เป็นมัลติเฟรมอาร์เรย์ | 21 |
| | 2.10.1 ข้อจำกัดในการใช้มัลติเฟรม | 21 |
| 2.11 | สรุปชนิดของรูปภาพและคลาสต่างๆ | 22 |
| 2.12 | ทฤษฎีและการวิธีการใช้ไอเกนเฟซ | 23 |
| | 2.12.1 วิธีของไอเกนเฟซ | 23 |
| | 2.12.2 หลักการทางคณิตศาสตร์ | 25 |
| | 2.12.3 ไอเกนวาลู่ร์ และ ไอเกนเวกเตอร์ | 28 |
| บทที่ 3 | การออกแบบและกระบวนการของโปรแกรมที่ใช้กับการประมวลผลภาพ | 31 |
| 3.1 | สรุปกระบวนการตามขั้นตอนการทำงาน | 31 |
| | 3.1.1 การทำงานโดยรวมบนโปรแกรม Borland C++ Builder 5 | 31 |
| | 3.1.2 ฟังก์ชันการใช้งานต่างๆ ของ โปรแกรมใช้งาน บน Borland C++ Builder 5 | 34 |
| | 3.1.3 การทำงานโดยรวมบนโปรแกรม MATLAB 5.3 | 35 |
| | 3.1.4 ฟังก์ชันการใช้งานต่างๆ ของ โปรแกรมใช้งานบน MATLAB 5.3 | 37 |
| | 3.1.5 การแปลงภาพสีเป็นภาพขาว - ดำ แบบ Binary ( 1 bit ) | 39 |
| | 3.1.6 การหาขอบภาพคน ( โดยจะใส่สีแดงที่ขอบเพื่อเก็บค่าตำแหน่งขอบ ) | 40 |
| | 3.1.7 การหากรอบสี่เหลี่ยมรอบใบหน้าคน | 42 |
| | 3.1.8 การตัดใบหน้าคนออกจากฉาก,ปรับสี และปรับขนาดให้เท่ากัน | 43 |
| | 3.1.9 การปรับค่าเฉลี่ยระดับเกรย์แบบเชิงเส้นของภาพ (average gray value ) | 44 |
| | 3.1.10 การสร้าง Database เพื่อเก็บภาพข้อมูลและเก็บฐานข้อมูลของบุคคล | 46 |
| | 3.1.11 การเก็บ file ภาพเพื่อนำภาพจากโปรแกรม Borland C++ Builder 5 ไปใช้ในโปรแกรม MATLAB 5.3 | 47 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ(ต่อ)


| เรื่อง | | หน้า |
|---|---|---|
| 3.2 | การใช้วิธีการของไอเกนเฟซประมวลผลฐานข้อมูล | 48 |
| 3.2.1 | การเตรียมข้อมูลรูปภาพก่อนที่จะนำมาประมวลผลด้วยวิธีการไอเกนเฟซ | 49 |
| 3.2.2 | การหาค่าไอเกนวาลู่ร์ของภาพจากฐานข้อมูลโดยใช้วิธีทางไอเกนเฟซ | 50 |
| 3.2.3 | การทดสอบการจดจำภาพโดยใช้วิธีไอเกนเฟซ | 52 |
| บทที่ 4 ผลการทดลอง | | 55 |
| 4.1 | ประสิทธิภาพของการสร้างกรอบเพื่อแยกส่วนของใบหน้าออกจากฉาก | 55 |
| 4.2 | ประสิทธิภาพของการปรับการกระจายของสีภาพโดยใช้ Histogram Equalization | 56 |
| 4.3 | ประสิทธิภาพของการปรับขนาดให้เท่ากับ $90 \times 106$ Pixels ซึ่งเป็นการปรับโดยไม่ใช้การ Stretch | 57 |
| 4.4 | ประสิทธิภาพของการฝึกสอนการจดจำภาพโดยใช้วิธีการทางไอเกนเฟซของภาพที่ผ่านการฝึกสอน | 59 |
| 4.5 | ประสิทธิภาพของการจดจำภาพเมื่อใช้ภาพใบหน้าทดสอบที่มีลักษณะต่างๆ ที่แตกต่างจากภาพในฐานข้อมูล | 60 |
| 4.6 | ประสิทธิภาพของการจดจำภาพเมื่อเปลี่ยนภาพฐานข้อมูลที่ใช้ | 64 |
| บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ | | 67 |
| 5.1 | วิเคราะห์และสรุปผลที่ได้จากการทดลอง | 67 |
| 5.2 | ปัญหาที่เกิดขึ้นและข้อจำกัดของโปรแกรม | 68 |
| 5.3 | วิธีการพัฒนาและปรับปรุงเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น | 68 |
| เอกสารอ้างอิง | | |
| ภาคผนวก โปรแกรมที่ใช้ในโครงการนี้ (Source Code) | | |
| ภาคผนวก ก. Source Code บนโปรแกรม Borland C++ Builder | | |
| ภาคผนวก ข. Source Code บนโปรแกรม MATLAB | | |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูปภาพ


| รูป | | หน้า |
|---|---|---|
| รูปที่ 1.1 | แสดงภาพรวมของโครงงาน | 3 |
| รูปที่ 1.2 | บล็อคไดอะแกรม (Block Diagram) แสดงรายละเอียดโดยย่อของโครงงาน | 3 |
| รูปที่ 2.1 | พิกเซล a) แสดงลักษณะของภาพ | 6 |
| | b) แสดงลักษณะของตำแหน่งพิกเซล | 6 |
| รูปที่ 2.2 | ดัชนีแสดงพิกเซลในเมทริกซ์ภาพๆหนึ่ง | 7 |
| รูปที่ 2.3 | a) ลักษณะของแสงที่ตกกระจายไม่เท่ากันบนพื้นผิวภาพ | 8 |
| | b) ค่าพิกเซลของภาพบนพื้นผิวภาพ | 8 |
| รูปที่ 2.4 | ตัวอย่างของระดับเกรย์ (Gray Scales) | 10 |
| รูปที่ 2.5 | ฮีสโตแกรมของ 8 ระดับเกรย์ จากเมทริกซ์ $4 \times 5$ | 11 |
| รูปที่ 2.6 | ฮีสโตแกรมของระดับเกรย์ a) ใช้เทรชโฮล 1 จุด (Single Threshold) | 12 |
| | b) ใช้เทรชโฮลหลายจุด (Multiple Threshold) | 12 |
| รูปที่ 2.7 | แสดงโมเดลสี RGB | 14 |
| รูปที่ 2.8 | ค่าของพิกเซลชี้ไปยังค่าเทียบเคียงสีในดัชนีรูปภาพ | 16 |
| รูปที่ 2.9 | ค่าพิกเซลในความหนาแน่นของรูปภาพกำหนดระดับของสีเทา | 17 |
| รูปที่ 2.10 | พิกเซลในไบนารีของรูปภาพมีค่าที่เป็นไปได้สองค่า คือ 0 หรือ 1 | 18 |
| รูปที่ 2.11 | ระนาบสีของรูปภาพอาร์จีบี | 19 |
| รูปที่ 2.12 | ระนาบสีที่แยกจากกันของรูปภาพอาร์จีบี | 20 |
| รูปที่ 2.13 | ระบบโคออดิเนตของ อิมเมจสเปซ และ เฟซสเปซ | 24 |
| รูปที่ 2.14 | ตัวอย่างของไอเกนเฟซ 10 ภาพแรกของรูปใบหน้าที่นำมาทดสอบ 100 รูป | 24 |
| รูปที่ 3.1 | Block Diagram แสดงโครงสร้างการทำงานโดยรวม บนโปรแกรม Borland C++ Builder 5 | 31-32 |
| รูปที่ 3.2 | ภาพโปรแกรมใช้งานในโครงงานนี้ ( บนโปรแกรม Borland C++ Builder 5 ) | 33 |
| รูปที่ 3.3 | Block Diagram แสดงโครงสร้างการทำงานโดยรวม บนโปรแกรม MATLAB 5.3 | 35 |
| รูปที่ 3.4 | ภาพโปรแกรมใช้งานในโครงงานนี้ (บนโปรแกรม MATLAB 5.3) | 36 |
| รูปที่ 3.5 | ภาพใบหน้าที่รับมาจากกล้องวิดีโอ | 38 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูปภาพ(ต่อ)


| รูป | | หน้า |
|---|---|---|
| รูปที่ 3.6 | ภาพที่ถูกปรับ Threshold ให้เป็นขาว - ดำ แล้วนำมาหาขอบ | 38 |
| รูปที่ 3.7 | Block Diagram การแปลงภาพสีเป็นภาพขาว - ดำ ( 1 bit ) | 39 |
| รูปที่ 3.8 | Block Diagram การหาขอบภาพใบหน้าคน | 40 |
| รูปที่ 3.9 | ภาพที่หากรอบสี่เหลี่ยมรอบใบหน้า | 41 |
| รูปที่ 3.10 | ภาพที่ผ่านการ Histogram Equalize และผ่านการปรับขนาดกรอบให้เท่ากัน | 41 |
| รูปที่ 3.11 | Block Diagram การหากรอบสี่เหลี่ยมรอบใบหน้าคน | 42 |
| รูปที่ 3.12 | Block Diagram การตัดใบหน้าคนออกจากฉาก,ปรับสี และปรับขนาดให้เท่ากัน | 43 |
| รูปที่ 3.13 | Block Diagram การปรับค่าเฉลี่ยระดับเกรย์แบบเชิงเส้นของภาพ | 44 |
| รูปที่ 3.14 | ตาราง FacePicture และตาราง Training | 45 |
| รูปที่ 3.15 | Block Diagram การสร้าง Database เพื่อเก็บภาพข้อมูลและเก็บฐานข้อมูลของบุคคล | 46 |
| รูปที่ 3.16 | Block Diagram การนำภาพจากโปรแกรม Borland C++ Builder 5 ไปใช้ในโปรแกรม MATLAB 5.3 | 47 |
| รูปที่ 3.17 | ภาพใบหน้า 10 ภาพเริ่มแรกที่นำเข้ามาทำวิธีการไอเกนเฟซ | 48 |
| รูปที่ 3.18 | ภาพค่าเฉลี่ยของภาพใบหน้า 10 ภาพ | 48 |
| รูปที่ 3.19 | ภาพผลต่างของภาพ input ที่เข้ามากับภาพค่าเฉลี่ยของทั้ง 10 ภาพ | 48 |
| รูปที่ 3.20 | Block Diagram การเตรียมข้อมูลรูปภาพก่อนที่จะนำมาประมวลผลด้วยวิธีการไอเกนเฟซ | 49 |
| รูปที่ 3.21 | Block Diagram การหาค่าไอเกนวาลู่ร์ของภาพจากฐานข้อมูลโดยใช้วิธีทางไอเกนเฟซ | 50-51 |
| รูปที่ 3.22 | Block Diagram การทดสอบการจดจำภาพโดยใช้วิธีไอเกนเฟซ | 52-54 |
| รูปที่ 4.1 | ตัวอย่างรูปภาพที่ตัดใบหน้าได้สมบูรณ์ | 55 |
| รูปที่ 4.2 | ตัวอย่างรูปภาพที่ตัดใบหน้าได้สมบูรณ์ | 55 |
| รูปที่ 4.3 | ตัวอย่างรูปภาพที่ตัดใบหน้าได้ไม่สมบูรณ์ | 56 |
| รูปที่ 4.4 | ตัวอย่างรูปภาพที่ตัดใบหน้าได้ไม่สมบูรณ์ | 56 |
| รูปที่ 4.5 | ภาพก่อนผ่านการ Histogram Equalization | 56 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูปภาพ(ต่อ)


| รูป | | หน้า |
|---|---|---|
| รูปที่ 4.6 | ภาพหลังผ่านการ Histogram Equalization | 56 |
| รูปที่ 4.7 | ภาพก่อนผ่านการ Histogram Equalization | 57 |
| รูปที่ 4.8 | ภาพหลังผ่านการ Histogram Equalization | 57 |
| รูปที่ 4.9 | ภาพก่อนผ่านการประมวลผลของโปรแกรม | 58 |
| รูปที่ 4.10 | ภาพหลังผ่านการประมวลผลของโปรแกรม | 58 |
| รูปที่ 4.11 | ภาพก่อนผ่านการประมวลผลของโปรแกรม | 58 |
| รูปที่ 4.12 | ภาพหลังผ่านการประมวลผลของโปรแกรม | 58 |
| รูปที่ 4.13 | ภาพก่อนผ่านการประมวลผลของโปรแกรม | 59 |
| รูปที่ 4.14 | ภาพหลังผ่านการประมวลผลของโปรแกรม | 59 |
| รูปที่ 4.15 | ตัวอย่างภาพในฐานข้อมูลที่นำมาทดสอบ (จดจำได้ 100%) | 60 |
| รูปที่ 4.16 | ตัวอย่างภาพใบหน้าเอียงที่นำมาทดสอบ แล้วจดจำได้ | 61 |
| รูปที่ 4.17 | ตัวอย่างภาพใบหน้าหลับตาที่นำมาทดสอบ แล้วจดจำได้ | 62 |
| รูปที่ 4.18 | ตัวอย่างภาพใบหน้ายิ้มที่นำมาทดสอบ แล้วจดจำได้ | 63 |
| รูปที่ 4.19 | ตัวอย่างภาพใบหน้าใส่และถอดแว่นตาที่นำมาทดสอบ แล้วจดจำได้ | 64 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

**ตาราง** **หน้า**

ตารางที่ 2.1 สรุปชนิดของรูปภาพและคลาสต่างๆ 22

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของการสร้างกรอบเพื่อแยกส่วนของใบหน้าออกจากฉาก 55

ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพของการปรับขนาดให้เท่ากับ 90 × 106 Pixels ซึ่งเป็นการปรับโดยไม่ใช้การ Stretch 57

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของการฝึกสอนการจดจำภาพของภาพที่ผ่านการฝึกสอน 59

ตารางที่ 4.4 ประสิทธิภาพของการจดจำภาพเมื่อใช้ภาพใบหน้าเอียง 60

ตารางที่ 4.5 ประสิทธิภาพของการจดจำภาพเมื่อใช้ภาพใบหน้าหลับตา 61

ตารางที่ 4.6 ประสิทธิภาพของการจดจำภาพเมื่อใช้ภาพใบหน้ายิ้ม 62

ตารางที่ 4.7 ประสิทธิภาพของการจดจำภาพเมื่อใช้ภาพใบหน้าใส่และถอดแว่นตา 63

ตารางที่ 4.8 ประสิทธิภาพของการจดจำภาพเมื่อเปลี่ยนภาพฐานข้อมูลที่ใช้ 65

ตารางที่ 4.9 ประสิทธิภาพของการจดจำภาพเมื่อสลับตำแหน่งภาพฐานข้อมูลที่ใช้ 66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1
# บทนำ

ในปัจจุบันนี้วิวัฒนาการทางด้านคอมพิวเตอร์ได้ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วมาก แต่การทำงานของคอมพิวเตอร์ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่ คือคอมพิวเตอร์ไม่สามารถเรียนรู้และคิดเองได้เหมือนคน จากความต้องการที่จะให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้เองเหมือนคน เพื่อที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานแทนคนได้ ในงานที่มีความเสี่ยงสูง เพราะฉะนั้นจึงมีการคิดค้นหาวิธีการต่างๆที่จะสามารถทำให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้และคิดเองได้ และวิธีการของไอเกนเฟซ (Eigenfaces) โดยจะนำรูปภาพใบหน้าคนที่ได้ มาหาโควาเรียนเมทริกซ์, ไอเกนเวกเตอร์ และไอเกนวาลู่ร์ หลังจากนั้นนำภาพที่ต้องการทดสอบมาเปรียบเทียบค่าไอเกน ซึ่งค่าไอเกนที่ต่างกันน้อยที่สุด คือภาพที่ตรงกันกับภาพที่อยู่ในฐานข้อมูล และด้วยวิธีการเช่นนี้เองทำให้เราสามารถให้คอมพิวเตอร์รู้จักและจดจำสิ่งที่เราต้องการให้จำได้

เมื่อคอมพิวเตอร์มีบทบาทกับชีวิตของมนุษย์มากขึ้น จึงได้มีการนำเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์นี้มาช่วยในงานต่างๆให้มนุษย์มีความสะดวกสบายมากขึ้น เช่น โครงงานการรู้จำภาพใบหน้าคนนี้ ได้นำระบบการมองเห็น (Vision System) มาประยุกต์ใช้กับ ไอเกนเฟซ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในระบบรักษาความปลอดภัย หรือ ควบคุมการทำงานของระบบต่างๆได้

## 1.1 รายละเอียดโดยย่อของโครงงาน

โครงงานการรู้จำภาพใบหน้าคนนี้ จะใช้วิธี ไอเกนเฟซ ในการสอนให้คอมพิวเตอร์รู้จำภาพใบหน้าคนต่างๆ ที่ได้รับมาจากกล้องวีดีโอที่ต่อกับคอมพิวเตอร์ และนำมาประยุกต์ใช้กับระบบการมองเห็น เพื่อนำภาพใบหน้าคนเข้าสู่ระบบไอเกนเฟซและให้คอมพิวเตอร์จดจำ โดยจะใช้โปรแกรมบอร์แลนด์ซีพลัสพลัสบิวเดอร์ในการประมวลผลรูปภาพใบหน้าเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูล และใช้โปรแกรมแมทแลป กับวิธีการของไอเกนเฟซ เพื่อให้คอมพิวเตอร์รู้จำภาพใบหน้าคนได้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

สร้างโปรแกรมใช้งาน (Application) โดยใช้โปรแกรมบอร์แลนด์ซีพลัสพลัสบิวเดอร์ (Borland C++ Builder) , โปรแกรมแมทแลปและวิธีการของไอเกนเฟซ เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถรู้จำ บ่งชี้ภาพใบหน้าของแต่ล่ะคนได้ ซึ่งจะรับใบหน้าคนมาจากกล้องวีดีโอที่ต่อกับคอมพิวเตอร์ โดยโปรแกรมจะมีการทำงานดังนี้ คือทำการรับภาพใบหน้าคนจากกล้องวีดีโอ แล้วทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับแต่งภาพให้แต่ละภาพมีองค์ประกอบส่วนที่ไม่ใช่ใบหน้าเหมือนกัน เพื่อให้เหลือแค่ตัวแปรเดียวคือใบหน้า จัดเก็บแต่ละภาพที่ได้ไว้ในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ โดยสร้างฐานข้อมูลของในหน้าแต่ละคนขึ้นมา แล้วดำเนินการตามวิธีของไอเกนเฟซ เพื่อคอมพิวเตอร์ให้รู้จำหน้าคน เมื่อคอมพิวเตอร์รู้จำภาพใบหน้าคนได้แล้วก็ทำการทดสอบการทำงานของโปรแกรมเพื่อให้ใช้งานได้จริง ซึ่งมีรูปแสดงภาพรวมของโครงงานดังรูป 1.1 และ Block diagram แสดงรายละเอียดโดยย่อดังรูป 1.2

## 1.3 ขอบเขตของโครงงาน

- ขอบเขตของการประมวลผลภาพ

เป็นการรับภาพหน้าคนจากกล้องวีดีโอที่ต่อกับคอมพิวเตอร์ โดยที่ฉากหลังของภาพต้องเป็นพื้นสีขาวเท่านั้น และระยะห่างของกล้องวีดีโอกับคนถ่ายต้องอยู่ในระยะที่เหมาะสม ให้เห็นใบหน้าที่ชัดเจน คือต้องอยู่ในลักษณะที่หน้าตรงกับกล้อง ไม่ก้ม หรือ ไม่เอียงหน้า

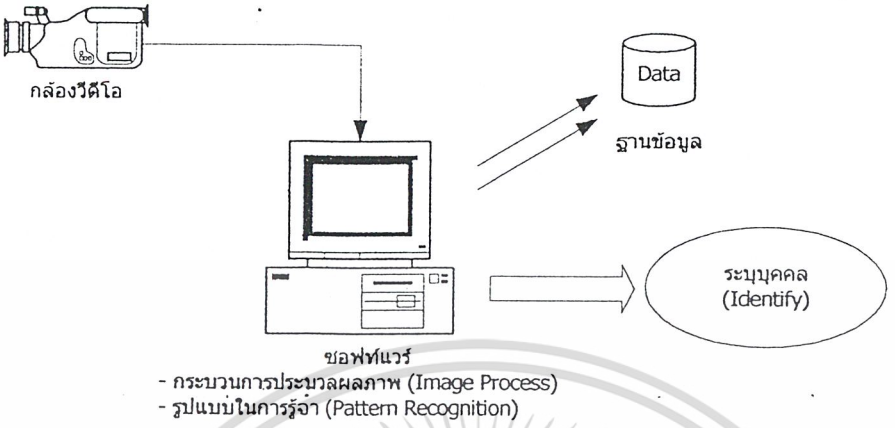
- ขอบเขตของการจดจำภาพใบหน้า

จำนวนฐานข้อมูลของภาพใบหน้าต้องมีจำนวน 10 คน และภาพที่นำมาทดสอบต้องเป็นภาพในลักษณะต่างๆของบุคคลในฐานข้อมูลนี้ ไม่สามารถบ่งชี้ภาพบุคคลที่ไม่อยู่ในฐานข้อมูลได้

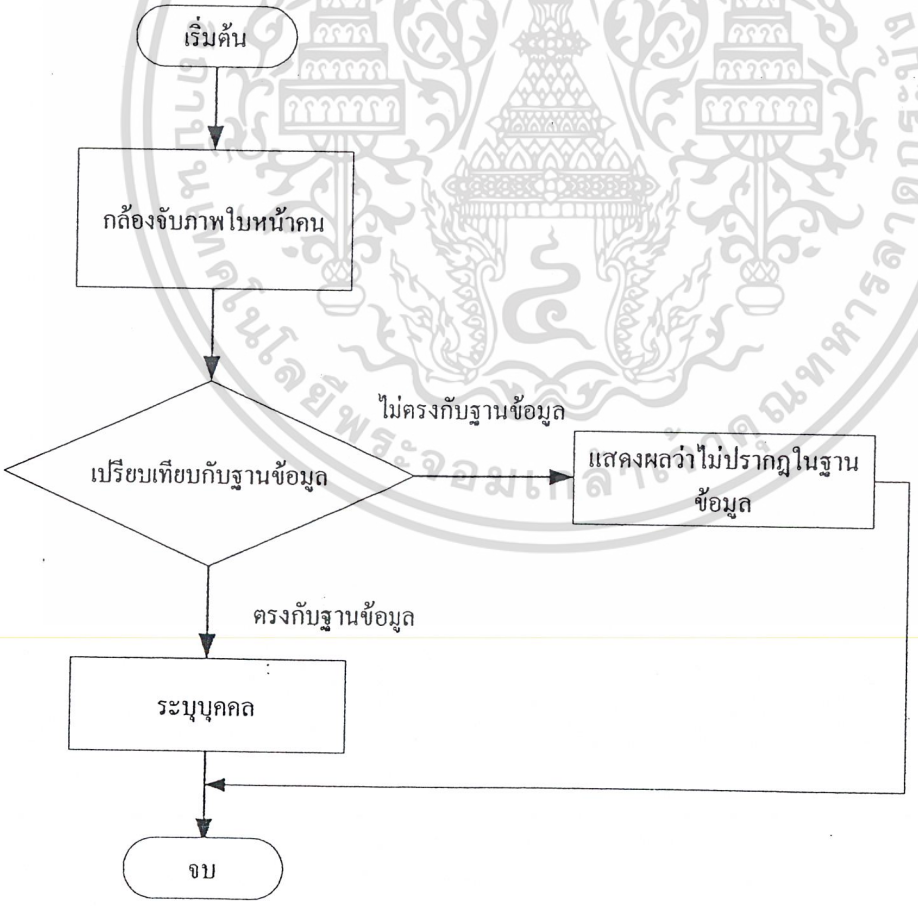
## 1.4 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับ

โครงงานนี้ทำให้ได้โปรแกรมใช้งานที่สามารถระบุได้ว่าเป็นภาพใบหน้าใดในฐานข้อมูลนั้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆได้ เช่น ระบบรักษาความปลอดภัย หรือใช้งานทางด้านฐานข้อมูลต่างๆ และสามารถนำไปพัฒนาใช้ร่วมกับนิวรอลเนตเวิร์ค (Neural Network) เพื่อให้สามารถจดจำได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 1.1 แสดงภาพรวมของโครงงาน




รูปที่ 1.2 บล็อคไดอะแกรม (Block Diagram) แสดงรายละเอียดโดยย่อของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 2
# ทฤษฎี และ หลักการเบื้องต้น

## 2.1 ระบบการมองเห็นภาพ (Vision System)

กลไกระบบการมองเห็นภาพ (Vision System) นั้น จะหมายความรวมถึงทุกสิ่งที่จำเป็นที่สามารถแปลงภาพนั้นๆเป็นรหัสดิจิตอล เพื่อนำมาใช้ในระบบคอมพิวเตอร์ได้ , การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงข้อมูล และการเสนอภาพที่ได้มาหลังจากการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงข้อมูลแล้ว ระบบการมองเห็นภาพนี้ความยุ่งยากจะขึ้นอยู่กับการใช้งาน ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

2.1 การได้มาซึ่งภาพ (Image Acquisition)

2.2 กระบวนการประมวลผลภาพ (Image Processing)

2.3 ผลที่ได้ หรือ การแสดงผล (Output or Display)

ในปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้งานระบบการมองเห็นอยู่มากมาย เช่น การใช้บาร์โค้ด , การพิมพ์สิ่งพิมพ์ต่างๆ , การประยุกต์ใช้งานในโรงงาน

### 2.1.1 การได้มาซึ่งภาพ (Image Acquisition)

การได้มาซึ่งภาพ หมายถึง การแปลงภาพในลักษณะทางกายภาพ ให้เป็นเซตของข้อมูลทางดิจิตอล ซึ่งเซตของข้อมูลนี้จะถูกส่งไปยังหน่วยประมวลผลต่อไป ฟังก์ชันของการได้มาซึ่งภาพนี้แบ่งเป็น 4 เฟส คือ

1. การส่องสว่าง (Illumination)
2. รูปแบบของภาพ หรือ การทำให้ภาพชัดขึ้น (Image formation or Focusing)
3. การตรวจจับภาพ หรือ การรับภาพ (Image detection or Sensing)
4. รูปแบบผลของสัญญาณที่ได้จากกล้อง (Formatting camera output signal)

การส่องสว่างเป็นตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลต่อสัญญาณอินพุท (Input signal) ที่จะส่งต่อให้กับ ระบบการมองเห็นภาพ เพราะฉะนั้นเราจึงต้องออกแบบ ให้มีการส่องสว่างที่เหมาะสมกับการใช้งานที่แตกต่างกัน โดยที่ชนิดและวิธีการส่องสว่างของแหล่งกำเนิดแสง จะมีผลต่อกำลังงานของแสงที่ส่งออกมา ซึ่งจะมีผลต่อกระบวนการประมวลผลภาพ และผลของสัญญาณที่ได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.2 กระบวนการประมวลผลภาพ (Image Processing)

การประมวลผลภาพ คือ การสร้างภาพใหม่โดยการแยกส่วนของข้อมูลที่เราสนใจ กับ สิ่งรบกวน (Noise) ออกจากกัน โดยการทำงานพื้นฐานของการประมวลผลคือ การกำจัดสิ่งรบกวนของภาพ (Noise elimination) , การปรับแต่งขอบภาพให้ดีขึ้น (Edge enhancement) , การกรองภาพ (Filtering) , การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงค่าระดับเกรย์ (Grey scale modification) โดยทั่วไปแล้วจะใช้ฮาร์ดแวร์ในการประมวลผลภาพ แต่ถ้ามีการประมวลผลที่ซับซ้อนขึ้น ก็จะใช้ทั้ง ฮาร์ดแวร์ และซอฟท์แวร์ ซึ่งการซับซ้อนของการประมวลผลจะขึ้นอยู่กับลักษณะของการใช้งาน และจะมีวิธีการประมวลผล 3 อย่างคือ

1. ที่จุดเดียวกันในรูปภาพเดียวกัน (Point by point in one image)

คือการสร้างภาพใหม่โดยการเปลี่ยนค่าแบบจุดต่อจุด โดยจุดหนึ่งคือจุดในรูปภาพเดิม และอีกจุดคือจุดในรูปภาพใหม่ที่ได้รับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงจากรูปภาพเดิมแล้ว เช่น การแปลงภาพในระบบเลขฐาน 2 จากจุดที่มีค่าเป็น 0 ถูกเปลี่ยนเป็น 1 และจากค่า 1 ถูกเปลี่ยนกลับเป็น 0

2. ที่จุดเดียวกันในรูปภาพที่แตกต่างกัน (Using corresponding points on different images)

คือการสร้างภาพใหม่โดยการ จับคู่แต่ละจุดจากแหล่งภาพ 2 แหล่ง หรือมากกว่า จุดของรูปภาพที่แตกต่างกันสองจุดนี้ จะนำมาลบกันเพื่อหาค่าที่เปลี่ยนแปลงไป ข้อมูลของจุดในภาพใหม่จะเกิดจากการรวมกันของตัวเลขที่แตกต่างกันของภาพ 2 แหล่งนั้น

3. ที่บริเวณจุดนั้นในภาพนั้น (Using regional points in one image)

คือการสร้างภาพใหม่โดยการหาค่าเฉลี่ยรอบๆจุดนั้นในภาพนั้น ค่าของจุดในภาพใหม่ คือ ค่าเฉลี่ยของจุดในภาพนั้นอันเดิม

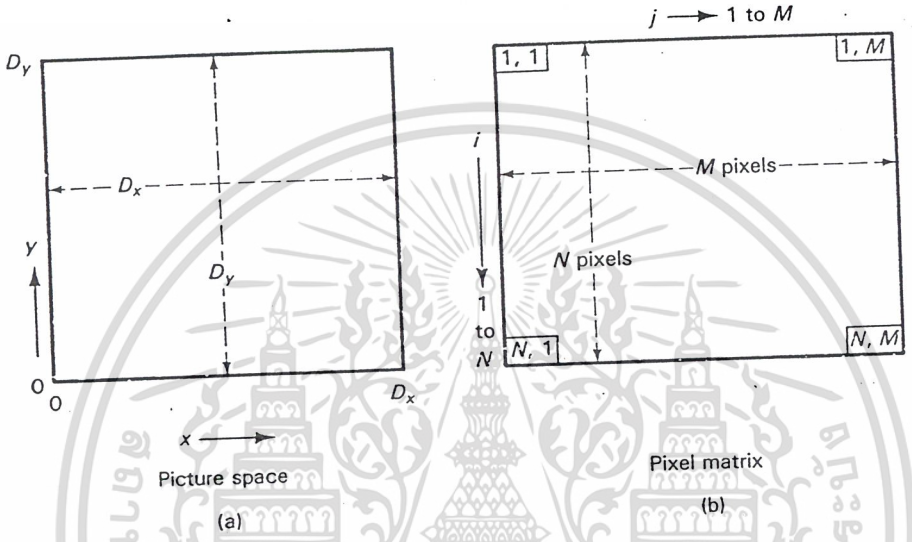
### 2.1.3 ผลที่ได้และการแสดงผล (Output or Display)

รูปแบบของการแสดงผลนั้นขึ้นอยู่กับว่า จะนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ต่อในลักษณะใด หรือแสดงผลอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด เช่น การแสดงผลโดยการพิมพ์ , การแสดงผ่านหน้าจอ , การแสดงผลในรูปแบบของสัญญาณควบคุม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 หลักการเบื้องต้นของการประมวลผลภาพ (Image Processing Fundamentals)

### 2.2.1 พิกเซล (Pixel)




รูปที่ 2.1 พิกเซล a) แสดงลักษณะของภาพ
b) แสดงลักษณะของตำแหน่งพิกเซล

เมื่อ $x = D_x / N$ ที่เพิ่มขึ้น , $y = D_y / M$ ที่เพิ่มขึ้น

$N$ = จำนวนพิกเซลที่มากที่สุดในหลักหนึ่งๆ , $M$ = จำนวนพิกเซลที่มากที่สุดในแถวหนึ่งๆ

ในภาพหนึ่งๆ เราสามารถอธิบายได้ด้วยเมทริกซ์ของจุดพิกเซลขนาด $N \times M$ โดยใช้คู่ลำดับ p(I,j) แทนค่าของจุดแต่ละจุด โดย I และ j ต้องไม่เป็นจำนวนสกาล่าร์ลบ และ p(I,j) นี้จะบ่งชี้ความเข้มของแสงที่จุดนั้นๆของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.2 ดัชนีแสดงพิกเซลในเมทริกซ์ภาพๆหนึ่ง

ค่าที่กำกับแต่ละพิกเซลจะแสดงถึง ค่าเฉลี่ยของความเข้มของแสงในภาพ ที่จุดพิกเซลนั้นแทนอยู่ โดยที่ค่าของพิกเซลนี้จะเขียนแทนด้วย $P_{ij}$ ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1

### 2.2.2 ตำแหน่งของพิกเซล (Pixel Location)

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ในภาพหนึ่งๆนั้น เราสามารถแทนอาเรย์ (Array) $N \times M$ และค่าในแต่ละจุดพิกเซล จะหมายถึงค่าเฉลี่ยของความเข้มของแสงที่ตกกระทบถึงภาพที่จุดพิกเซลนั้น

ตัวอย่างเช่น ในรูปที่ 2.3 เป็นภาพขนาด 10 × 10 นิ้ว ถ้าไม่มีแสงตกกระทบบริเวณด้านบนของภาพ แต่มีแสงตกกระทบมากที่บริเวณส่วนล่างของภาพ เราจะใช้ระบบเลขฐานสองแทนค่าความเข้มของการส่องสว่าง คือ 0 แทนบริเวณที่ไม่ถูกแสงเลย และ 1 แทนบริเวณที่มีความเข้มของแสงมากที่สุด

ในรูปที่ 2.3 นี้ เป็นภาพที่ถูกเขียนแทนด้วยเมทริกซ์ขนาด 5 × 4 ( 5 แถว , 4 หลัก ) แต่ละองค์ประกอบของภาพมีขนาด 2.5 × 2.0 นิ้ว และค่าในแต่ละองค์ประกอบของภาพนี้ จะขึ้นอยู่กับแสงที่ตกกระทบเฉลี่ยบนพื้นที่นั้น

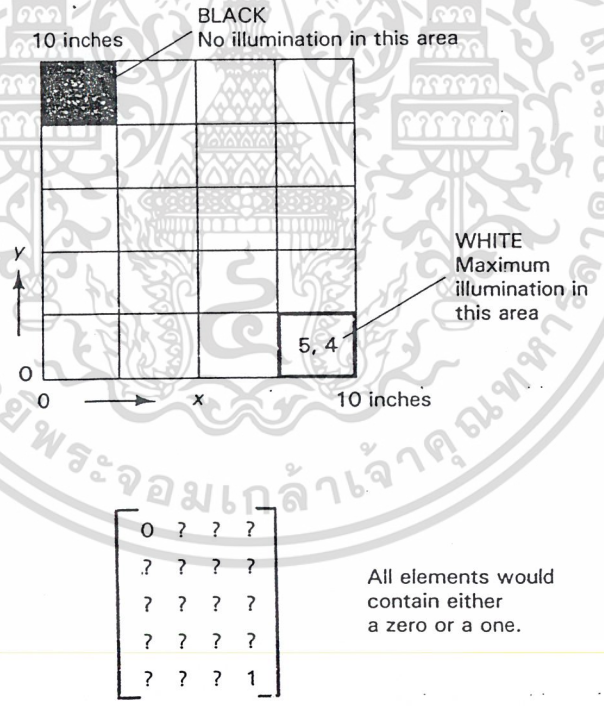
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณองค์ประกอบที่มีขนาด 2.5 × 2.0 นิ้ว ตรงส่วนมุมบนซ้ายของภาพ จะถูกแทนด้วยตำแหน่ง (1,1) ซึ่งในเมทริกซ์ 5 × 4 มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีแสงมาตกกระทบ

บริเวณองค์ประกอบที่มีขนาด 2.5 × 2.0 นิ้ว ตรงส่วนมุมขวาล่างของภาพ จะถูกแทนด้วยตำแหน่ง (5,4) มีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่ามีความเข้มของการส่องสว่างสูงสุด

ถ้าใช้ระบบ 16 ระดับเกรย์ ( 16 Gray level system ) แทนระบบเลขฐานสอง จะได้ว่าที่จุดพิกเซล (1,1) จะมีค่าเท่ากับ 0 และ ที่จุดพิกเซล (5,4) จะมีค่าเท่ากับ 15

ผู้ออกแบบจะต้องกำหนดค่าเทรชโฮล (Threshold value) ของความเข้มของการส่องสว่าง ที่จะใช้เป็นเกณฑ์ในการเปลี่ยนระดับจาก 0 เป็น 1




รูปที่ 2.3 a) ลักษณะของแสงที่ตกกระจายไม่เท่ากันบนพื้นผิวภาพ

b) ค่าพิกเซลของภาพบนพื้นผิวภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 ระดับเกรย์ (Gray Scale)

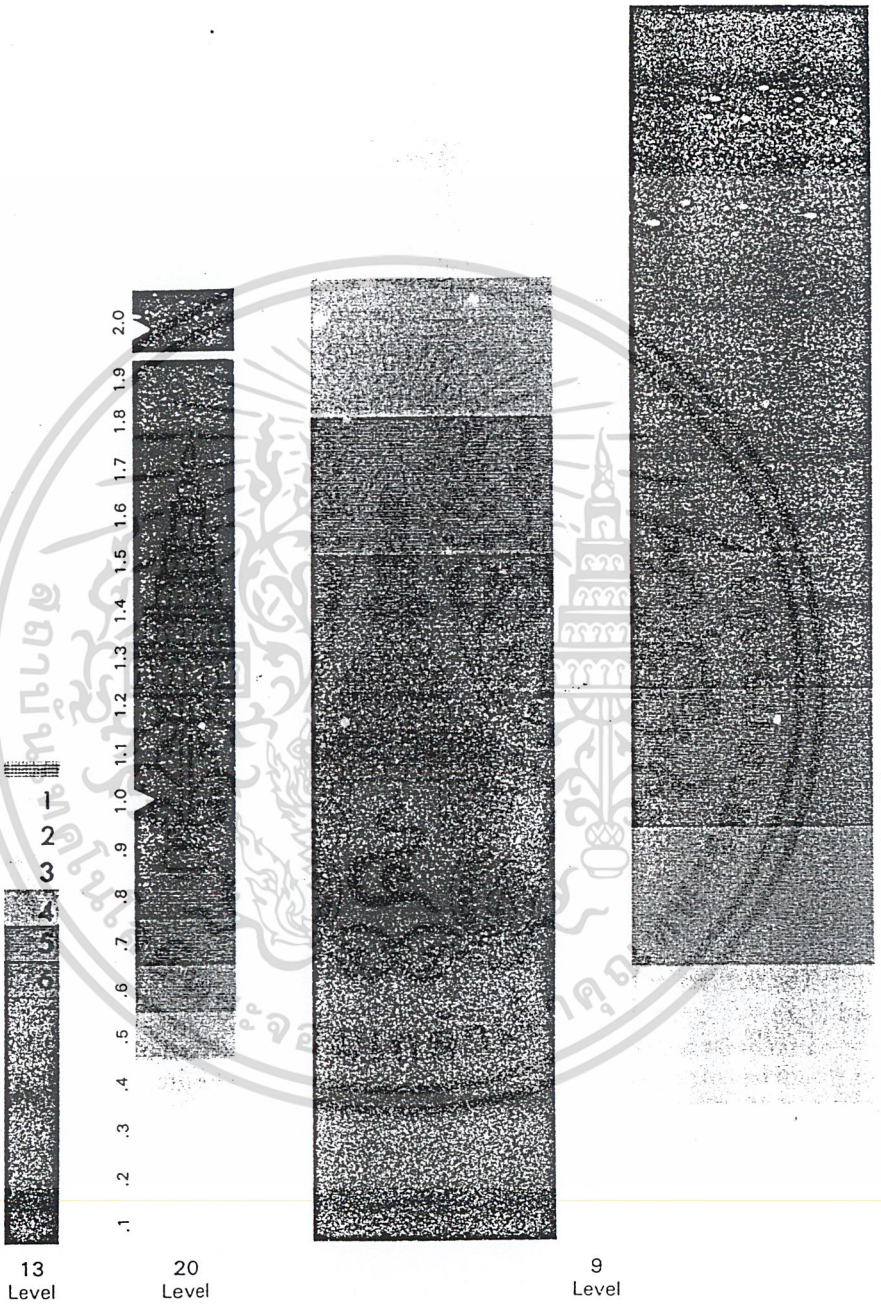
หากเราต้องการค่าของข้อมูลที่ละเอียดมากขึ้น จะต้องเพิ่มจำนวนบิตในการแสดงค่าของแต่ล่ะพิกเซล เช่น ถ้าต้องการแบ่งความเข้มของการส่องสว่างให้มี 4 ระดับ ก็ต้องใช้เลขฐานสอง 2 บิต , 4 บิต สำหรับ 16 ระดับ และ 8 บิต สำหรับ 256 ระดับ ซึ่งจำนวนระดับที่ใช้ในระดับเกรย์นี้ มักเป็นเลขยกกำลังของ 2 ส่วนค่าต่ำสุดคือ 0 ถูกกำหนดให้เป็นสีดำ และ 1 หรือตัวเลขที่น้อยกว่าค่าสูงสุดของระดับเกรย์อยู่ 1 (เช่น 15 สำหรับระดับเกรย์ 16 ระดับ) ถูกกำหนดให้เป็นสีขาว ค่าที่กำหนดให้ในแต่ล่ะพิกเซลมักเป็นจำนวนเต็ม

| Gray Scale | | Gray Value Range |
|---|---|---|
| $2^1$ | 2 values | 0 , 1 |
| $2^3$ | 8 values | 0 to 7 |
| $2^4$ | 16 values | 0 to 15 |
| $2^8$ | 256 values | 0 to 255 |

ในยุคแรกๆของระบบการมองเห็นภาพ (Vision System) จะใช้ระบบเลขฐานสอง แต่ในปัจจุบัน เทคโนโลยีของไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessors) เข้ามามีบทบาทมากขึ้น ซึ่งในไมโครโปรเซสเซอร์จะมีหน่วยความจำอย่างน้อย 8 บิต เพราะฉะนั้นการแบ่งระดับเป็น 16 , 64 หรือ 256 จึงเป็นเรื่องธรรมดา และในตอนนี้กำลังจะมีมากกว่า 256 ระดับ แต่ในการมองเห็นของมนุษย์ สามารถแยกความแตกต่างได้เพียง 10 ถึง 15 ระดับ เท่านั้น ดังนั้นการแบ่งโดยละเอียดเป็น 64 หรือ 256 ระดับ ทำให้มนุษย์ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ จึงนำไปประยุกต์ใช้กับงานการประมวลผลภาพ หรือ ใช้ในขบวนการทางอุตสาหกรรมต่างๆ

จึงอาจกล่าวได้ว่าจำนวนระดับเกรย์เป็นตัวจำกัดรายละเอียดของภาพ ยิ่งแบ่งระดับเกรย์เป็นหลายระดับ ก็จะยิ่งเพิ่มคุณภาพของภาพนั้นด้วย และการเพิ่มจำนวนพิกเซล เช่น จาก $32 \times 32$ เป็น $250 \times 250$ ก็จะเป็นการเพิ่มความละเอียด (Resolution) และรายละเอียด (Detail) ของภาพ ซึ่งจะแตกต่างกับการขยายภาพ (Zoom) เพราะการขยายภาพ เป็นการเพิ่มขยายของแต่ล่ะพิกเซลให้ใหญ่ขึ้น ไม่ได้เป็นการเพิ่มจำนวนพิกเซล แต่การแบ่งระดับเกรย์เป็นการเพิ่มจำนวนของพิกเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



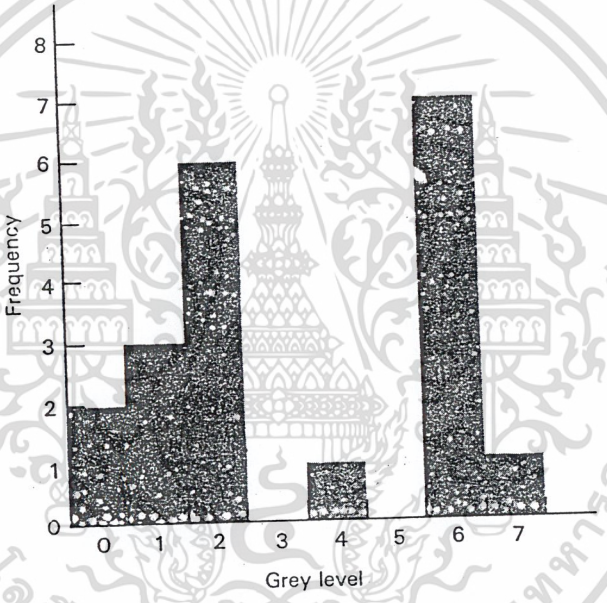

รูปที่ 2.4 ตัวอย่างของระดับเกรย์ (Gray Scales)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 ฮีสโตแกรม (Histogram)

ฮีสโตแกรมเป็นการแสดงให้เห็นถึงความถี่ของการนับจำนวนพิกเซล ที่มีค่าความเข้มแต่ละค่าหนึ่งๆในภาพระดับเกรย์ จากรูป 2.5 แกน x ในกราฟแสดงค่าระดับเกรย์ และ แกน y แสดงค่าจำนวนพิกเซลในระดับเกรย์นั้น โดยฮีสโตแกรมมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ทำการดิจิไตซ์ (Digitizing) ภาพ
2. นับจุดพิกเซลในแต่ละระดับเกรย์
3. พลอตกราฟระหว่างจำนวนจุดกับระดับเกรย์




รูปที่ 2.5 ฮีสโตแกรมของ 8 ระดับเกรย์ จากเมทริกซ์ 4 × 5

รูปร่างของฮีสโตแกรมสามารถบอกลักษณะบางประการของภาพได้ เช่น ถ้าฮีสโตแกรมมีลักษณะที่แคบ จะหมายถึงขาดการคอนทราสต์ (contrast , การแยกแยะความผิดแผกของสี) ในภาพนั้น

ฮีสโตแกรมมีประโยชน์ในการกำหนดระดับเทรชโฮล (Threshold) ซึ่งก็คือการเปลี่ยนภาพระดับเกรย์ให้เป็นภาพระบบเลขฐานสอง (Binary) หรือเพื่อปรับปรุงบางส่วนของสเปกตรัม (Spectrum) ของระดับเกรย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

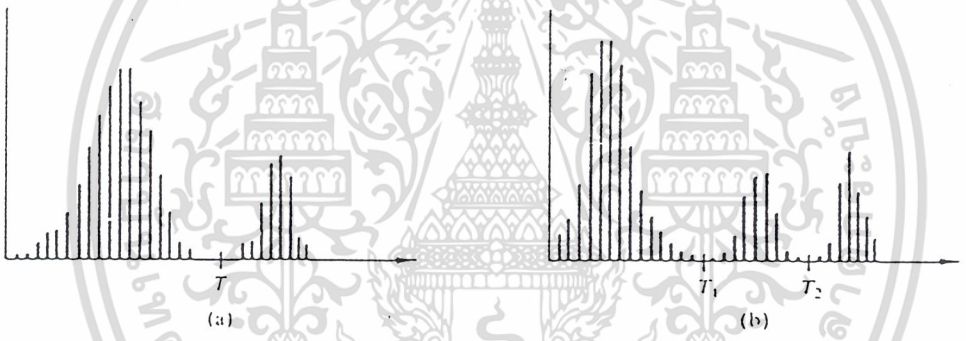
## 2.5 การแปลงระดับเกรย์ (Gray-level Transformation)

1. การเปลี่ยนแปลงความสว่าง (Global Alternative in brightness)

เป็นการใช้ค่าคงที่บวกหรือลบออกจากทุกพิกเซลของภาพ เพื่อเพิ่มหรือลดความสว่างของภาพ

2. การทำเทรชโฮล (Threshold)

เป็นการเปลี่ยนแปลงหรือหาแนวโน้มของค่าระดับเกรย์ในภาพเพื่อทำให้เป็นดีสครีท (Discreet) มากขึ้น โดยจะนำภาพมาทำฮีสโตแกรม แล้วกำหนดค่าระดับเกรย์ที่แน่นอนขึ้นมาเพื่อที่จะเป็นจุดตัดทำเทรชโฮล จากนั้นจะทำการตัดหรือปัดส่วนของระดับเกรย์ที่เราไม่ต้องการออกไป ดังรูปที่ 2.6




รูปที่ 2.6 ฮีสโตแกรมของระดับเกรย์ a) ใช้เทรชโฮล 1 จุด (Single Threshold)
b) ใช้เทรชโฮลหลายจุด (Multiple Threshold)

ประโยชน์ของเทรชโฮล ได้แก่ การทำให้เป็นภาพแบบไบนารี หากดูจากรูปที่ 2.5 a) จุดที่อยู่ในช่วงาทางซ้ายมือทั้งหมดของจุดตัดเทรชโฮล T จะถูกทำเป็นสีขาว และจุดในช่วงทางขวามือทั้งหมดจะถูกทำให้เป็นสีดำ หรือ การช่วยให้หาขอบของภาพได้ง่ายขึ้น เป็นต้น แต่ทั้งนี้ก็เป็นการยากที่จะกำหนดจุดตัดเทรชโฮลที่ดีที่สุดออกมาได้

3. บันช์ชิ่ง (Bunching) และการควอนไตซ์ (Quantize)

ในบางครั้ง การบันช์ชิ่ง จะหมายรวมถึง การควอนไตซ์ ด้วย หรือ ใช้ลดระดับเกรย์ของภาพที่ไม่ต้องการลง

หมายเหตุ การควอนไตซ์ (Quantizing) และความผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควอนไตซ์เป็นการประมาณค่าระดับเกรย์ให้เป็นจำนวนเต็ม ซึ่งจะเป็นไปตามกฎ คือ ถ้าเป็นจุดทศนิยมให้ปัดขึ้นทั้งหมด และการปัดนี้ก็คือความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

4. สปลิทติ้ง (Spliting)

เป็นการเพิ่มความแตกต่างระหว่าง 2 กลุ่มของระดับเกรย์ เช่น ถ้าเรามีตัวอักษรเขียนอยู่บนฉาก โดยตัวเลขมีระดับเกรย์ที่ 98 , ฉากมีระดับเกรย์ที่ 99 ซึ่งตาของมนุษย์ไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างเพียงเท่านี้ได้ และจะได้ฮีสโตแกรมที่มีลักษณะแบน เพราะฉะนั้นจึงแก้ปัญหาด้วยการสปลิทฮีสโตแกรม โดยทำการดึงค่า 99 ขึ้นเป็น 120 และดึงค่า 98 เป็น 80 ซึ่งจะทำให้ระหว่างตัวเลขและตัวอักษรมีความแตกต่างกันมากขึ้นจนสามารถสังเกตแยกแยะได้

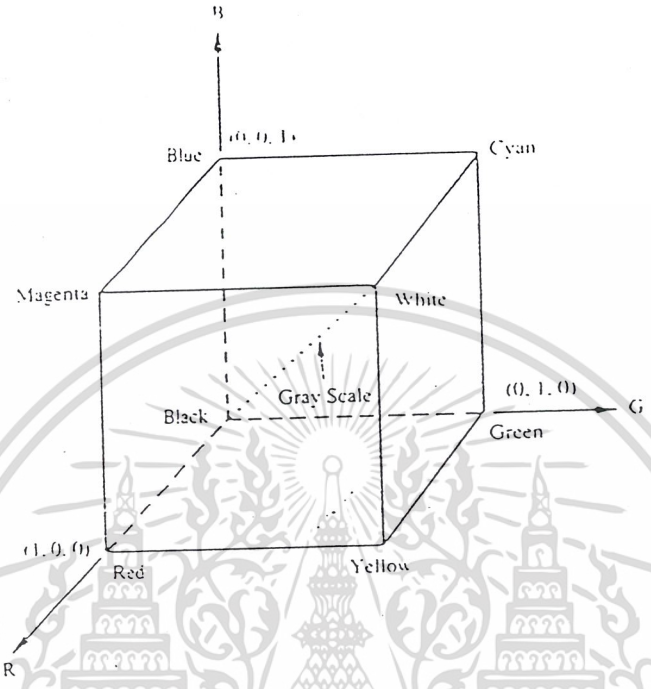
เทคนิคนี้จะมีประโยชน์มาก ในกรณีที่เราต้องการดึงเอาเฉพาะบางส่วนของภาพออกมา

## 2.6 พื้นฐานและระบบของสีโมเดล RGB (Red , Green , Blue)

ในโมเดลนี้ สีแต่ละสีจะอยู่ในรูปของสีปฐมภูมิ (แดง , เขียว , น้ำเงิน) โมเดลนี้มีโครงสร้างอยู่ในระบบของพิกัดคาร์ทีเซียน (Cartesian coordinate) มีลักษณะเป็นทรงลูกบาศก์ ดังรูปที่ 2.7 ค่าสี แดง , เขียว , น้ำเงิน จะอยู่ที่มุมทั้งสาม บนเส้นทแยงมุมตรงข้ามกัน และ ค่าสี คราม , มาเกนตา , เหลือง จะอยู่ที่มุมทั้งสามในลักษณะเดียวกัน ส่วนสีดำจะอยู่ที่จุดกำเนิด สีขาวอยู่ที่มุมที่มีระยะทางไกลที่สุดจากแหล่งกำเนิด ค่าของระดับสีเทา (Gray Scale) จะอยู่บนเส้นที่เชื่อมระหว่างสีดำกับสีขาว ค่าสี คือ จุดที่อยู่บนผิวหรือในลูกบาศก์ถูกกำหนดค่าโดยเวกเตอร์ที่ชี้ออกจากจุดกำเนิด เพื่อความสะดวกเราจะสมมุติให้ค่าสีถูกนอมอลไลซ์ (Normalize) ทั้งสามสี โดยให้มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 ลูกบาศก์ที่แสดงในรูปที่ 2.7 นี้ จึงเป็นลูกบาศก์หนึ่งหน่วย

ภาพในโมเดล RGB ประกอบด้วยภาพสามระนาบที่เป็นอิสระจากกัน สำหรับแต่ละสีปฐมภูมิเมื่อป้อนเข้าไปในมอนิเตอร์ (monitor) ที่เป็นแบบ RGB ภาพทั้งสามสีจะรวมตัวกันที่จอภาพกลายเป็นภาพสีผสม ดังนั้นการใช้โมเดล RGB ในการประมวลผลภาพนั้นจะสมเหตุสมผลเมื่อภาพถูกแยกออกโดยธรรมชาติให้อยู่ในเทอมของทั้งสามสี กล้องภาพสีส่วนใหญ่ที่ให้ภาพสีดิจิตอลจะอยู่ในรูปแบบของโมเดล RGB ดังนั้นโมเดลนี้จึงเป็นโมเดลที่สำคัญมากในการประมวลผลภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 2.7 แสดงโมเดลสี RGB

## 2.7 บิตแมป (Bitmaps)

บิตแมปเป็นอาร์เรย์ของบิตเพื่อแสดงลักษณะของจุดพิกเซล(Pixel) ในที่นี้จะกล่าวถึงรูปแบบข้อมูลบิตแมปบนวินโดวส์ (window) อย่างง่าย ซึ่งมีด้วยกัน 2 ลักษณะคือ GDI bitmaps และDIBs bitmaps

ในส่วนของ GDI bitmaps นั้นถูกนำเสอโดย Microsoft Foundation Class Library version 2.0 Cbitmap Class ตัวบิตแมปออปเจคจะเกี่ยวข้องกับโครงสร้างข้อมูลของวินโดวส์ ซึ่งถูกจัดการภายใต้โมดูลวินโดวส์ GDI นั่นแสดงให้เห็นว่ามันขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่ใช้งาน ในโปรแกรมเราสามารถทำสำเนาข้อมูลบิตแมป แต่การจัดเรียงตัวของแต่ละบิตนั้น จะขึ้นอยู่กับฮาร์ดแวร์ที่ใช้งาน GDI bitmaps จะถูกรับส่งอย่างอิสระระหว่างโปรแกรมประยุกต์ภายในคอมพิวเตอร์เครื่องๆหนึ่งได้ แต่ด้วยลักษณะที่ขึ้นกับอุปกรณ์ที่ใช้งาน ดังนั้นการส่งผ่านโมเด็มหรือดิสก์จึงไม่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DIB bitmaps เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของข้อมูลบิตแมปซึ่งสามารถแก้ไขปัญหาในส่วนของการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน คอมพิวเตอร์เครื่องใดก็ตามที่ใช้งานวินโดวส์สามารถที่จะประมวลผล DIB ได้ ซึ่งโดยทั่วไปมักเก็บอยู่ในไฟล์ฟอร์แมต BMP เมื่อไฟล์ BMP ถูกอ่านขึ้นมาจากดิสก์ มันจะทำการแปลงให้เป็น GDI bitmap แต่โปรแกรมสามารถทำงานโดยตรงกับรูปแบบ DIB ได้เลยถ้าจำเป็น

## 2.8 ความสว่าง (Brightness)

ความสว่างเป็นคุณสมบัติของแสงที่มนุษย์เป็นผู้กำหนดให้ระหว่างความสว่างมากที่สุดกับความมืด ความสว่างเป็นสิ่งที่รับรู้ได้แต่ไม่สามารถสัมผัสได้ ความสว่างสามารถรับรู้ได้เมื่อมีแสงตกกระทบกับเรตินารูปแท่งและรูปกรวยในตาของคนเรา ซึ่งจะก่อให้เกิดการตอบสนองที่ไม่เป็นเชิงเส้นและสลับซับซ้อน ความไวในการรับแสงของคนเราจะลดลงเมื่อแสงมีขนาดใหญ่มากขึ้น สำหรับความสว่างที่อยู่ในรูปภาพนั้น สามารถแสดงได้โดย Brightness Histogram ซึ่งเป็นกราฟการกระจายตัวของกลุ่มตัวเลข ในกราฟนี้จะแสดงถึงระดับสีเทาของแต่ละพิกเซลที่อยู่ในรูปภาพ หรืออาจจะกล่าวได้ว่าเป็นการแสดงให้เห็นถึงจำนวนของพิกเซลในรูปภาพที่อยู่ในแต่ละระดับของสีเทาว่ามีอยู่เป็นจำนวนเท่าไร

## 2.9 ชนิดของรูปภาพในกล่องเครื่องมือของโปรแกรมแมทเลป

เครื่องมือในการประมวลผลรูปภาพรองรับรูปแบบพื้นฐาน 4 อย่างของรูปภาพคือ

- ดัชนีรูปภาพ (Index images)
- ความหนาแน่นของรูปภาพ (Intensity images)
- ไบนารีของรูปภาพ (Binary images)
- อาร์จีบีของรูปภาพ (RGB images)

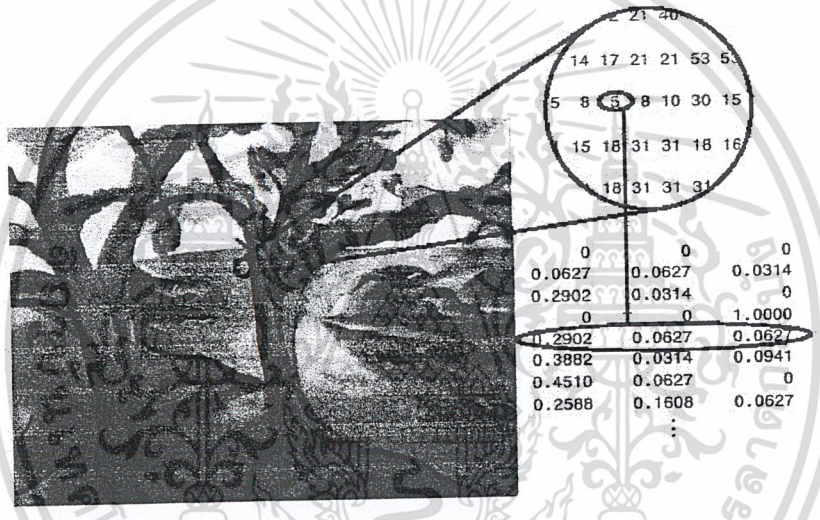
### 2.9.1 ดัชนีรูปภาพ

ดัชนีรูปภาพประกอบไปด้วยเมทริกของข้อมูล X และเมทริกซ์ของสีที่จะนำไปเทียบเคียง เมทริกซ์ของข้อมูลสามารถแบ่งออกเป็นคลาสของ uint8, uint16, หรือ double ส่วนเมทริกซ์ของสีนั้นจะเป็นอาร์เรย์ขนาด mX3 ของคลาส double ที่ประกอบด้วยเลขทศนิยมที่อยู่ในช่วง [0,1] แต่ละแถวของการเทียบเคียงนั้นจะระบุคอมโพเนนท์ สีแดง, สีเขียว และสีน้ำเงินของแต่ละสีนั้น ดัชนีรูปภาพจะใช้การเทียบเคียงโดยตรงของแต่ละค่าในพิกเซลนั้นไปยังค่าค่าเทียบเคียงสี สีในแต่ละพิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลบนรูปภาพนั้นจะถูกกำหนดโดยใช้ค่าที่มีลักษณะเช่นเดียวกันกับ X เป็นดัชนีในการเทียบเคียง ค่าของจุดแรกแทนแถวแรกในการเทียบเคียง ค่าของจุดที่สองแทนแถวที่สอง และเป็นเช่นนี้เรื่อยไป

การเทียบเคียงสีมักจะถูกเก็บด้วยดัชนีรูปภาพและจะถูกนำมาใช้อย่างอัตโนมัติกับรูปภาพเมื่อเรียกใช้ฟังก์ชัน imread อย่างไรก็ตามในการใช้งานนั้น ไม่ได้ถูกจำกัดการใช้งานเฉพาะค่าพื้นฐานของการเทียบเคียงสีเท่านั้น แต่ยังสามารถเรียกใช้งานค่าใดๆในการเทียบเคียงสีได้ รูปภาพดังต่อไปนี้แสดงถึงโครงสร้างของดัชนีรูปภาพ พิกเซลที่อยู่ในรูปภาพจะถูกแสดงด้วยเลขจำนวนเต็ม ซึ่งจะชี้ไปยังค่าของสีที่เก็บอยู่ในการเทียบเคียงสีนั้น




รูปที่ 2.8 ค่าของพิกเซลชี้ไปยังค่าเทียบเคียงสีในดัชนีรูปภาพ

- **คลาสและค่าออฟเซตของการเทียบเคียงสี**

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่อยู่ในเมทริกซ์รูปภาพกับค่าในการเทียบเคียงสีนั้นขึ้นอยู่กับคลาสของเมทริกซ์รูปภาพถ้าเมทริกซ์รูปภาพเป็นคลาสของ double ค่าของจุดแรกจะชี้ไปยังแถวแรกของการเทียบเคียง ค่าของจุดที่สองจะชี้ไปยังแถวที่สอง และเป็นเช่นนี้เรื่อยไป ถ้าเมทริกซ์รูปภาพเป็นคลาสของ uint8 หรือ uint16 มันจะเป็นค่าออฟเซต ค่าของจุด 0 จะชี้ไปยังแถวแรกของการเทียบเคียงสี ค่าของจุดที่หนึ่งจะชี้ไปยังแถวที่สอง และเป็นเช่นนี้เรื่อยไป

ค่าออฟเซตมักจะถูกใช้ในไฟล์ที่มีรูปแบบเป็นกราฟฟิกเพื่อจะทำให้จำนวนของสีที่สามารถรองรับได้มีมากที่สุด จากภาพข้างบนนี้ เมทริกซ์รูปภาพเป็นคลาส double เพราะมันไม่มีออฟเซต ดังนั้นค่าของจุดที่ห้าจะชี้ไปยังแถวที่ห้าของการเทียบเคียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



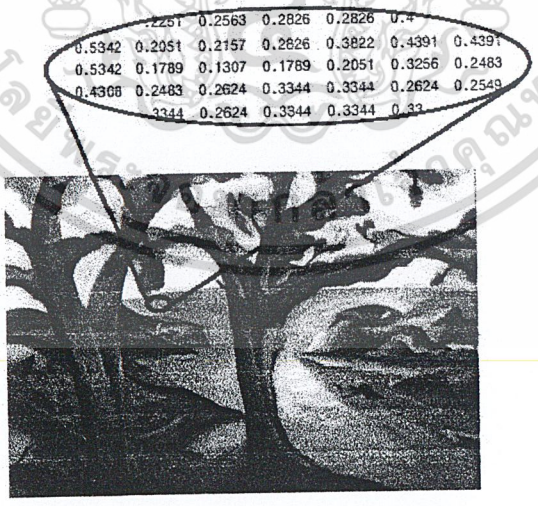
- **ข้อจำกัดของการใช้** uint16

ในกล่องเครื่องมือนั้นจะมีข้อจำกัดของการใช้ดัชนีรูปภาพที่เป็น คลาส uint16 เราสามารถที่จะอ่านรูปภาพนี้เข้าไปยังโปรแกรมแมทแลป และแสดงมันได้ แต่ก่อนที่จะทำกระบวนการของดัชนีรูปภาพแบบ uint16 จะต้องทำการเปลี่ยนให้เป็น double หรือ uint8 เสียก่อน ในการที่จะเปลี่ยนเป็น double ให้เรียกใช้ im2double เพื่อที่จะลดรูปภาพไปเป็น 256 สีหรือน้อยกว่านั้น (uint8) เรียก imapprox

## 2.9.2 ความหนาแน่นของรูปภาพ

ความหนาแน่นของรูปภาพคือเมทริกซ์ข้อมูล I ซึ่งค่าของมันนั้นจะแทนความหนาแน่นภายในระยะหนึ่งๆ โปรแกรมแมทแลปจะเก็บค่าความหนาแน่นของรูปภาพเป็นเมทริกซ์เดี่ยว โดยที่แต่ละค่าในเมทริกซ์ นั้นจะมีลักษณะเช่นเดียวกับหนึ่งพิกเซลในรูปภาพ เมทริกซ์สามารถเป็นคลาสของ double, uint8 หรือ uint16

ค่าที่อยู่ในเมทริกซ์ความหนาแน่นจะแทนความหนาแน่นที่หลากหลาย หรือระดับของสีเทา (Gray levels) โดยค่าความหนาแน่น 0 มักจะแทนด้วยสีดำ และค่าความหนาแน่น 1, 255 หรือ 65535 มักแทนด้วยสีขาว




รูปที่ 2.9 ค่าพิกเซลในความหนาแน่นของรูปภาพกำหนดระดับของสีเทา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



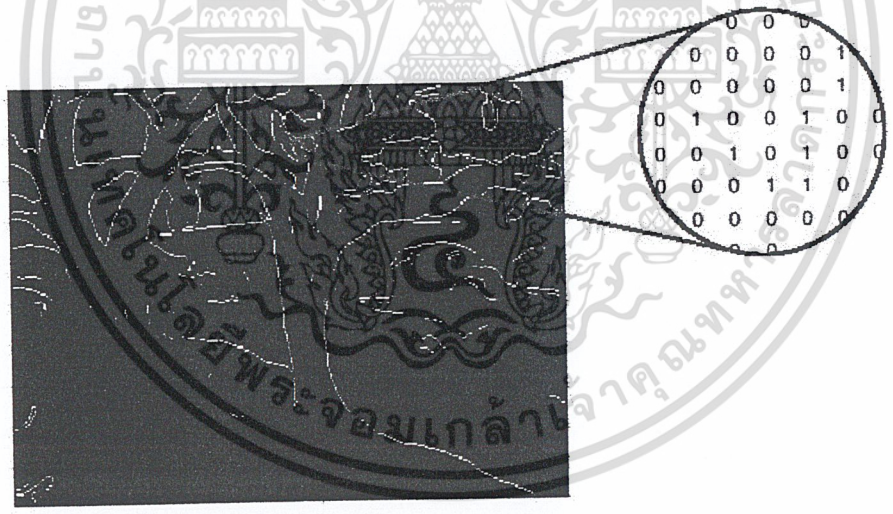
46272

### 2.9.3 ไบนารีของรูปภาพ

ในไบนารีของรูปภาพ แต่ละพิกเซลจะสมมติให้เป็นหนึ่งในสองค่าที่ไม่ต่อเนื่อง ค่าสองค่านี้จะเป็นลักษณะของ เปิด หรือ ปิด ไบนารีของรูปภาพจะถูกเก็บในเมทริกซ์สองมิติของ 0 (ปิดพิกเซล) และ 1 (เปิดพิกเซล)

ไบนารีของรูปภาพถูกพิจารณาเป็นชนิดพิเศษของความหนาแน่นของรูปภาพ ซึ่งประกอบด้วยสีขาวและดำเท่านั้น อย่างไรก็ตาม เราสามารถคิดถึงไบนารีของรูปภาพเป็นลักษณะของดัชนีรูปภาพที่มีเพียงสองสีเท่านั้นก็ได้

ไบนารีของรูปภาพจะถูกเก็บเป็นอาร์เรย์ของคลาส double หรือ uint8 (ในกล่องเครื่องมือไม่รองรับไบนารีของรูปภาพที่เป็นคลาส uint16) อาร์เรย์ของคลาส unit8 โดยทั่วไปแล้วจะถูกนำมาใช้มากกว่าอาร์เรย์ของคลาส double เพราะ uint8 ใช้หน่วยความจำน้อยกว่ามาก ในกล่องเครื่องมือการประมวลผลรูปภาพ ฟังก์ชันใดๆที่คืนค่ากลับมาเป็นไบนารีของรูปภาพจะคืนค่ากลับมาเป็นอาร์เรย์ของ uint8 ถ้าแฟลกเปิดใช้งานอยู่ ระยะของข้อมูลจะเป็น [0,1] ถ้าแฟลกปิดใช้งาน ระยะข้อมูลเป็น [0,255]



รูปที่ 2.10 พิกเซลในไบนารีของรูปภาพมีค่าที่เป็นไปได้สองค่า คือ 0 หรือ 1

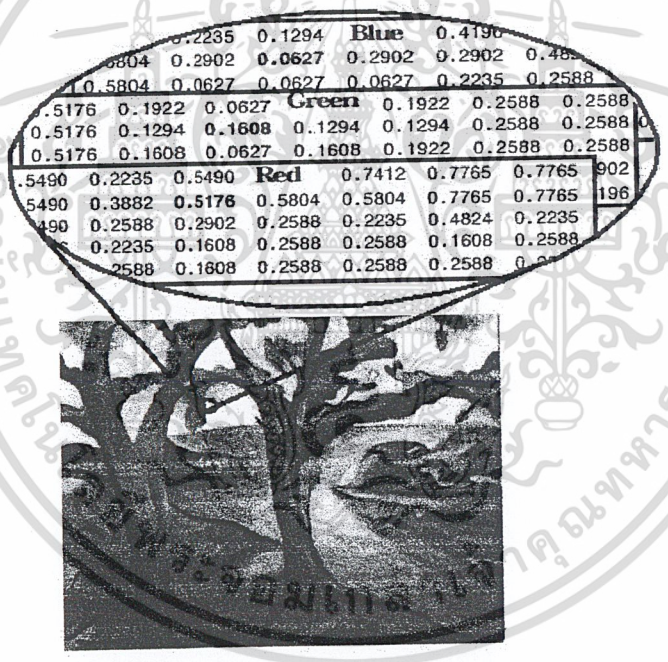
### 2.9.4 อาร์จีบีของรูปภาพ

อาร์จีบีของรูปภาพ หรืออาจเรียกเป็น สีแท้จริงของรูปภาพ (truecolor image) จะถูกเก็บในโปรแกรมแมทแลป เป็นอาร์เรย์ m×n×3 ซึ่งจะกำหนดคอมโพเนนท์สีแดง, สีเขียวและสีน้ำเงินสำหรับแต่ละพิกเซล อาร์จีบีของรูปภาพไม่ได้ใช้แพทเลตของสี สีในแต่ละพิกเซลจะถูกกำหนดโดยการรวมกันของความหนาแน่นของสีแดง, สีเขียว และสีน้ำเงินที่เก็บอยู่ในแต่ละระนาบของสีที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งของแต่ละพิกเซล รูปแบบไฟล์กราฟฟิกจะเก็บอาร์จีบีของรูปภาพเป็น 24 บิต ซึ่งแต่ละคอมโพเนนท์ของสีแดง, สีเขียว และสีน้ำเงินจะมีขนาด 8 บิต ซึ่งจะทำให้เกิดจำนวนของสีที่เป็นไปได้ 16 ล้านสี เนื่องจากความละเอียดนี้เอง เราจึงสามารถแทนรูปภาพต่างๆที่พบเห็นได้ในชีวิตจริงด้วยรูปภาพแบบสีแท้จริง

อาร์เรย์อาร์จีบีใน MATLAB สามารถแบ่งเป็นคลาสของ double, uint8 หรือ uint16 ในอาร์เรย์อาร์จีบีที่เป็นคลาส double แต่ละคอมโพเนนท์ของสีจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 พิกเซลที่มีค่าคอมโพเนนท์ของสีเป็น (0,0,0) จะแสดงเป็นสีดำ และพิกเซลที่มีค่าคอมโพเนนท์ของสีเป็น (1,1,1) จะแสดงเป็นสีขาว คอมโพเนนท์ของสีทั้งสามสำหรับแต่ละพิกเซลนั้นจะถูกเก็บเป็นอาร์เรย์ขนาดสามมิติ ตัวอย่างเช่น คอมโพเนนท์ของสีแดง, เขียว และน้ำเงินของพิกเซล (10,5) จะถูกเก็บในอาร์จีบี (10,5,1), อาร์จีบี (10,5,2) และอาร์จีบี (10,5,3) ตามลำดับ




รูปที่ 2.11 ระนาบสีของรูปภาพอาร์จีบี

ในการกำหนดสีของพิกเซลที่จุด (2,3) จะต้องดูที่อาร์จีบีที่เก็บใน (2,3,1:3) สมมติว่า (2,3,1) ประกอบไปด้วยค่า 0.5176 (2,3,2) ประกอบไปด้วยค่า 0.1608 และ(2,3,3) ประกอบไปด้วยค่า 0.0627 ดังนั้นสีของพิกเซลที่จุด (2,3) คือ

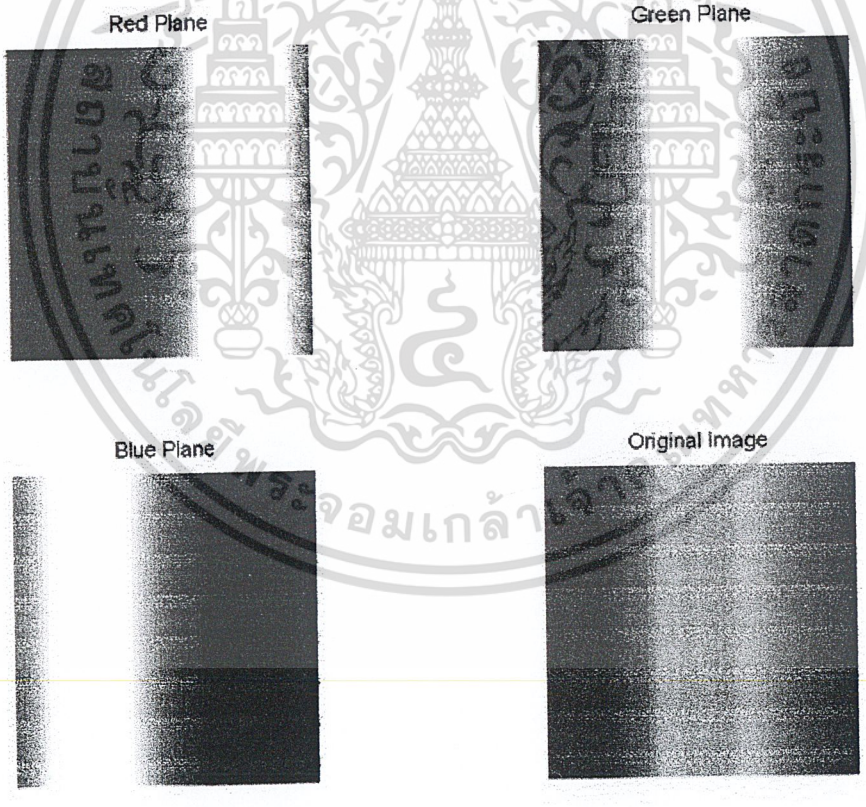
0.1576 0.1608 0.0627

เพื่อที่จะแสดงหลักการของระนาบสีสามสีในอาร์จีบีของรูปภาพนั้น โคดที่อยู่ข้างล่างนี้เป็นตัวอย่างของการสร้างอาร์จีบีของรูปภาพที่ประกอบด้วยการไม่รบกวนกันของพื้นที่ในสีแดง, สีเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และสีน้ำเงิน จากนั้นจึงสร้างรูปภาพสำหรับแต่ละระนาบของสี (แดง,เขียวและน้ำเงิน) โดยจะแสดงแต่ละระนาบของสีที่แยกจากกัน และยังแสดงถึงรูปภาพต้นฉบับด้วย

```
RGB = reshape(ones(64,1) × reshape(jet(64),1,192),[64,64,3]);
R = RGB(:,:,1);
G = RGB(:,:,2);
B = RGB(:,:,3);
imshow(R)
figure, imshow(G)
figure, imshow(B)
figure, imshow(RGB)
```




รูปที่ 2.12 ระนาบสีที่แยกจากกันของรูปภาพอาร์จีบี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในแต่ละสีระนาบสีที่แยกจากกันในรูปภาพประกอบไปด้วยพื้นที่ของสีขาว สีขาวนี้จะแสดงถึงค่าสูงสุดของแต่ละสีที่แยกจากกัน ตัวอย่างเช่น ในรูปภาพที่เป็นระนาบของสีแดง สีขาวจะแสดงถึงค่าสูงสุดของสีแดง ในขณะที่สีแดงถูกผสมด้วยสีเขียวหรือสีน้ำเงิน พิกเซลที่เป็นสีเทาจะปรากฏออกมา ส่วนพื้นที่ที่เป็นสีดำในรูปภาพนั้นจะแสดงค่าของพิกเซลที่ไม่มีค่าของสีแดงอยู่เลย เช่น

R = = 0

## 2.10 รูปภาพที่เป็นมัลติเฟรมอาร์เรย์

ในโปรแกรมประยุกต์บางตัวนั้น จำเป็นต้องทำงานร่วมกับรูปภาพจำนวนมากที่เกี่ยวข้องกับเวลาของการเปิดดู เช่น Magnetic Resonance Imaging (MRI) หรือ เฟรมของภาพยนตร์เป็นต้น

ในกล่องเครื่องมือการประมวลผลภาพนั้นรองรับการเก็บรูปภาพจำนวนมากในอาร์เรย์เดียวกัน แต่ละรูปภาพที่แยกจากกันจะเรียกว่าเฟรม ถ้าอาร์เรย์รองรับหลายๆเฟรม มันจะถูกนำมาต่อกันเป็นขนาด 4 มิติ เช่น อาร์เรย์ของภาพห้าภาพที่มีอาร์จีบีแบบ 400×300 จะเป็น 400×300×3×5 สำหรับมัลติเฟรมที่มีความหนาแน่นหรือดัชนีรูปภาพที่เหมือนกันจะเป็น 400×300×1×5

โดยการใช้คำสั่ง cat ในการเก็บรูปแต่ละรูปที่แยกจากกันในไฟล์ของมัลติเฟรม เช่น ถ้ามีกลุ่มของรูปภาพ A1, A2, A3, A4 และ A5 เราสามารถที่จะเก็บทั้งหมดนี้ภายในอาร์เรย์เดียวโดยใช้คำสั่ง

A = cat (4, A1, A2, A3, A4, A5)

เมื่อต้องการที่จะแยกแต่ละเฟรมออกจากรูปภาพที่เป็นมัลติเฟรม ตัวอย่างเช่น มีรูปภาพที่เป็นมัลติเฟรม MULTI คำสั่งต่อไปนี้จะทำการแยกเฟรมที่สามออกมา

FRM3 = MULTI(:,:,:,3)

ในรูปภาพที่เป็นมัลติเฟรมอาร์เรย์นั้น แต่ละรูปต้องมีขนาดที่เท่ากันและมีจำนวนของระนาบที่เท่ากันด้วย ในดัชนีรูปภาพที่เป็นมัลติเฟรม แต่ละรูปจะต้องใช้การเทียบเคียงแบบเดียวกัน

### 2.10.1 ข้อจำกัดในการใช้มัลติเฟรม

ฟังก์ชันจำนวนมากในกล่องเครื่องมือนั้นจะทำงานเฉพาะสองหรือสามมิติแรกเท่านั้น เราสามารถที่จะใช้อาร์เรย์ขนาดสี่มิติด้วยฟังก์ชันต่อไปนี้ได้ แต่จำเป็นต้องทำงานแต่ละเฟรมโดยแยกจากกัน เช่น ตัวอย่างนี้เป็นการแสดงเฟรมที่เจ็ดในอาร์เรย์ MULTI

imshow(MULTI(:,:,:,7))

ถ้าเราส่งอาร์เรย์ไปยังฟังก์ชันและอาร์เรย์นั้นมีมิติมากกว่าการทำงานที่ฟังก์ชันกำหนดไว้ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นไม่อาจคาดเดาได้ ในบางกรณีฟังก์ชันจะทำงานในเฟรมแรกของอาร์เรย์อย่างถูกต้อง แต่ในกรณีอื่นๆผลลัพธ์ที่เกิดจากการทำงานนั้นอาจไม่มีความหมายอะไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.11 สรุปชนิดของรูปภาพและคลาสต่าง ๆ

ตารางนี้เป็นการสรุปวิธีที่ โปรแกรมแมทแลป แปลข้อมูลเมทริกซ์เป็นสีของพิกเซล ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของรูปภาพและคลาสที่ใช้ในการเก็บ

| **ชนิดรูปภาพ** | **คลาส** double | **คลาส** uint8 **หรือ** uint16 |
|---|---|---|
| ไบนารี | รูปภาพเป็นอาร์เรย์ขนาด m*n ของหนึ่งกับศูนย์ ซึ่งแฟลกจะเปิดใช้งาน | รูปภาพเป็นอาร์เรย์ขนาด m*n ของหนึ่งกับศูนย์ ซึ่งแฟลกจะเปิดใช้งาน กล่องเครื่องมือไม่รองรับรูปภาพไบนารีที่เป็น uint16 |
| ดัชนี | รูปภาพเป็นอาร์เรย์ขนาด m*n ของเลขจำนวนเต็มที่อยู่ในช่วง [1, p] การเทียบเคียงสีเป็นอาร์เรย์ขนาด p*3 ของเลขทศนิยมซึ่งค่าอยู่ในช่วง [0,1] | รูปภาพเป็นอาร์เรย์ขนาด m*n ของเลขจำนวนเต็มที่อยู่ในช่วง [0, p-1] การเทียบเคียงสีเป็นอาร์เรย์ขนาด p*3 ของเลขทศนิยมซึ่งค่าอยู่ในช่วง [0,1] |
| ความหนาแน่น | รูปภาพเป็นอาร์เรย์ขนาด m*n ของ | รูปภาพเป็นอาร์เรย์ขนาด m*n ของเลข |

| **ชนิดรูปภาพ** | **คลาส** double | **คลาส** uint8 **หรือ** uint16 |
|---|---|---|
| | เลขทศนิยมซึ่งค่าเป็นความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น โดยทั่วไปค่าอยู่ในช่วง [0,1] การเทียบเคียงสีเป็นอาร์เรย์ขนาด p*3 ของเลขทศนิยม ซึ่งค่าอยู่ในช่วง [0,1] และเป็นระดับของสีเทา | จำนวนเต็มซึ่งค่าเป็นความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น โดยทั่วไปค่าจะอยู่ในช่วง [0,255] หรือ [0,65535] การเทียบเคียงสีเป็นอาร์เรย์ขนาด p*3 ของเลขทศนิยม ซึ่งค่าอยู่ในช่วง [0,1] และเป็นระดับของสีเทา |
| อาร์จีบี (สีแท้จริง) | รูปภาพเป็นอาร์เรย์ขนาด m*n*3 ของเลขทศนิยม ซึ่งค่าอยู่ในช่วง [0,1] | รูปภาพเป็นอาร์เรย์ขนาด m*n*3 ของเลขจำนวนเต็ม ซึ่งค่าอยู่ในช่วง [0,255] หรือ [0,65535] |

ตารางที่ 2.1 สรุปชนิดของรูปภาพและคลาสต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.12 ทฤษฎีและการวิธีการใช้ไอเกนเฟซ

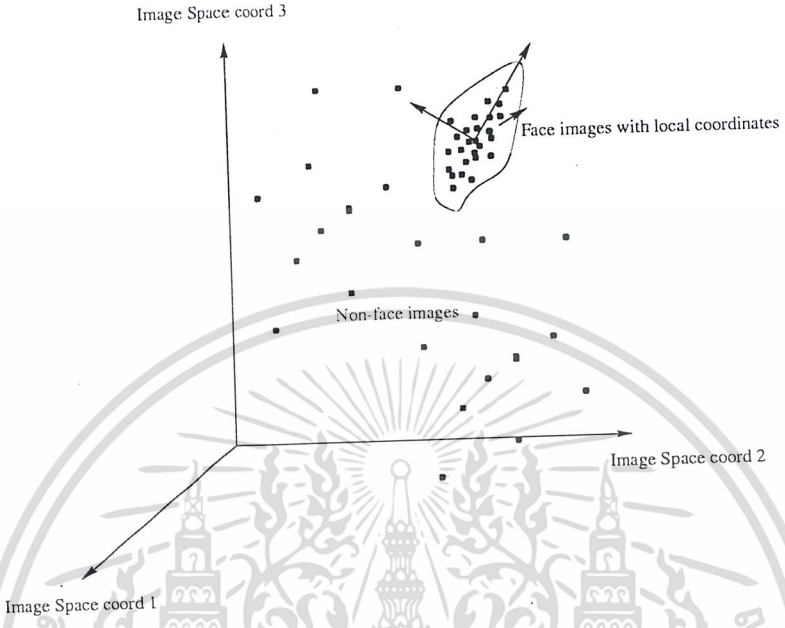
### 2.12.1 วิธีของไอเกนเฟซ

เมื่อเราพิจารณาถึงเซตทั้งหมดของความน่าจะเป็นของรูปใบหน้า ที่เกิดจากส่วนเล็กๆบนรูปใบหน้าเพียงส่วนเดียวเท่านั้น เราเลือกที่จะแทนรูปภาพด้วยเวกเตอร์ที่ยาวมากๆ แทนที่จะใช้เมทริกซ์ สิ่งนี้จะทำให้เกิดเป็นอิมเมจสเปซขึ้นมา ซึ่งแต่ล่ะรูปภาพก็คือจุดๆหนึ่ง ถ้ารูปใบหน้านั้นมีลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน (เช่น ตา, จมูก, ปาก และท่าทาง) เวกเตอร์ที่เราใช้แทนพวกมันจะเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน เราจะพบว่ารูปใบหน้าจะรวมกลุ่มกันในจุดที่แน่นอนในอิมเมจสเปซ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่ารูปใบหน้าวางอยู่ในพื้นที่ที่เล็ก และ " แตกต่างกัน " จากภาพอื่นๆ ความคิดนี้สนับสนุนวิธีของไอเกนอิมเมจ (ซึ่งในกรณีของเราก็คือไอเกนเฟซ) เพื่อที่จะหาขนาดของสเปซที่มีขนาดเล็กกว่า ซึ่งเวกเตอร์ที่มีขนาดสั้นกว่าเท่านั้นที่จะสามารถอธิบายลักษณะของรูปภาพใบหน้าได้ดี อธิบายด้วยรูปภาพดังนี้

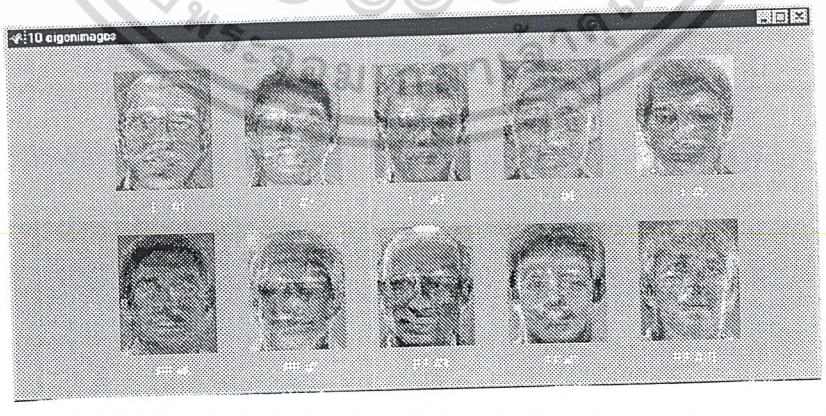
เพื่อที่จะทำให้การอธิบายกลุ่มของรูปภาพนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เราต้องเลือกเซตของทิศทางในอิมเมจสเปซที่มีความแตกต่างของทิศทางในกลุ่มที่มากที่สุด ซึ่งวิธีการนี้ได้รับการยอมรับให้เป็นวิธีมาตราฐานของหลักการวิเคราะห์อุปกรณ์ต่างๆ หรือ การเปลี่ยนรูปของ Karhunen-Loeve ทิศทางหนึ่งจะถูกกำหนดในรูปแบบของคู่อันดับที่เป็นที่สุดของพวกมัน คือที่อยู่ในอิมเมจสเปซซึ่งอยู่ในรูปภาพจริงๆหนึ่งรูป การเปลี่ยนรูปของจำนวนคู่อันดับเพื่อที่จะฉายไปที่คู่อันดับใหม่ และการแสดงรูปภาพหนึ่งให้เป็นการรวมแบบเชิงเส้นของพื้นรูปภาพ ลักษณะพิเศษเฉพาะของทิศทางจาก KLT จะเป็นรูปภาพ หรือ เป็นไอเกนอิมเมจได้แน่นอนมากขึ้น และในกรณีของเรา เราจะเรียกมันว่าไอเกนเฟซ เพราะว่าเราใช้มันมาอธิบายรูปใบหน้า ซึ่งรูปที่ 2 จะแสดงเซตตัวอย่างหนึ่งของไอเกนอิมเมจ

การจดจำภาพใบหน้าที่เหมือนกัน คือ ความเท่ากันของลักษณะเฉพาะซึ่งก็คือ เซตรวมของจุด เพื่อการซักถาม, ในคำนิยามที่ใหม่ที่สุดของเฟซสเปซ ถ้ามีคนหนึ่งถูกแสดงในฐานข้อมูลมากกว่าหนึ่งครั้ง ปัญหาก็คือ การตัดสินใจเพื่อจะเลือกกลุ่มของรูปภาพมาถกเถียงว่าอะไรเหมือนกันมากที่สุดกรณีสุดท้าย ถ้ารูปภาพที่ป้อนเข้ามาไม่ใช้รูปใบหน้าทั้งหมด มันจะฉายไปบนเฟซสเปซ ซึ่งจะให้ผลที่ไม่แน่นอน ดังนั้นเราจะกำหนดลักษณะเฉพาะให้กับกรณีนี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 2.13 ระบบโคออดิเนตของ อิมเมจสเปซ และ เฟซสเปซ




รูปที่ 2.14 ตัวอย่างของไอเกนเฟซ 10 ภาพแรกของรูปใบหน้าที่นำมาทดสอบ 100 รูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.12.2 หลักการทางคณิตศาสตร์

ความคิดของทิศทางของความแตกต่างในสเปซที่มีขนาดสูงหาได้จากโควาเรียนเมทริกซ์ของจุดข้อมูล ไอเกนเวกเตอร์ของโควาเรียนเมทริกซ์ จะกำหนดสเปซหนึ่งขึ้นมาในโควาเรียนซึ่งมีขนาดเป็นศูนย์ ดังนั้นเมทริกซ์จะอยู่ในรูปแบบของเส้นทแยงมุม เพราะฉะนั้นสิ่งที่จำเป็นในการแก้ปัญหาของ PCA หรือ KLT คือการคำนวณไอเกนเวกเตอร์ของโควาเรียนเมทริกซ์และการฉายจุดข้อมูลไปยังสเปซอันใหม่

พิจารณารูปภาพ $\Phi_i$ ในจำนวนของกลุ่มรูปภาพ M , กำหนดให้ $\Psi$ คือค่าเฉลี่ยของรูปภาพ

$$\Psi = \frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M} \Phi_i \qquad (1)$$

ทุกๆรูปภาพจะมีความแตกต่างกันจากค่าเฉลี่ยของเวกเตอร์ $\Gamma_i = \Phi_i - \Psi_i$ ซึ่งโควาเรียนเมทริกซ์ของข้อมูลคือ

$$C(\{\Phi_i\}) = \frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M} \Gamma_i^T \Gamma_i = AA^T \qquad (2)$$

เมื่อ A คือ คอนแคททิเนชั่นของ $\Phi_i$ ทั้งหมด จะได้ว่า

$$A = [\Gamma_1 \Gamma_2 \cdots \Gamma_M] \qquad (3)$$

C มี มิติเป็น $wh \times wh$ เมื่อ $w$ คือความกว้างของรูปภาพ และ $h$ คือความสูงของรูปภาพ ขนาดของเมทริกซ์นี้จะใหญ่มาก แต่ถ้าเรารวมแค่ตัวเลขที่จำกัดเพียงค่าเดียวของเวกเตอร์รูปภาพ ช่วงของเมทริกซ์นี้จะไม่เกิน $M-1$ สังเกตว่าถ้า $v_i$ คือเวกเตอร์ไอเกนของ $A^TA$ (สังเกตว่าจะเป็นลำดับของการคูณ)

$$A^TAv_i = \mu_i v_i \qquad (4)$$

เมื่อ $\mu_i$ คือค่าของไอเกน และ $Av_i$ คือไอเกนเวกเตอร์ของ $AA^T = C$ เหมือนการคูณทางด้านซ้ายของ A ในสมการก่อนหน้านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$AA^{T}Av_i = A\mu_i v_i = \mu_i Av_i \tag{5}$$

แต่ $AA^{T}$ มีขนาด $M \times M$ เท่านั้น ดังนั้น ค่า $u_i$ ซึ่งเป็นค่าไอเกนเวกเตอร์ของ C เราจะได้

$$u_i = Av_i = \sum_{k=1}^{M} v_{ik}\Gamma_k \tag{6}$$

ทำให้สามารถสรุปได้ว่า ลำดับของ i เช่น $\mu_i$ ค่าไอเกนจะค่อยๆลดลง (ซึ่งค่านี้คือตัวแปรตามสเปซคู่อันดับใหม่) และจะลดลงอย่างเอกซ์โปแนนเชียล หมายความว่าประมาณ 90% ของตัวแปรทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วยในช่วงแรก 5% ถึง 10% ของมิติ

เมื่อเราฉายรูปภาพใบหน้าหนึ่งรูป $\Gamma$ ไปบน $M' \leq M$ มิติเท่านั้น สามารถคำนวณได้จาก

$$\Omega(\Gamma) = \{w_k\} \quad \text{เมื่อ } w_k = u_k{}^{*}\Gamma \quad \text{และ } 1 \leq k \leq M' \tag{7}$$

$W_k$ คือ คู่อันดับที่ k ของ $\Gamma$ ในระบบใหม่ เวกเตอร์ $u_k$ เป็นส่วนของรูปภาพจริงๆ และถูกเรียกว่า ไอเกนอิมเมจ ในกรณีไอเกนเฟซของเรา ในรูปที่ 2 ได้แสดงให้เห็นบางส่วน และเราพบว่า พวกมันทำได้เหมือนกับใบหน้า (หรือคล้ายกับรูปเงา)
เราสนใจผลที่ได้รับ ซึ่งรูปภาพที่ถูกฉายจะถูกนำมาสร้างใหม่ สามารถนำมาใช้สำหรับจุดประสงค์ที่ย่อหรือใช้งานได้

$$\Gamma' = \sum_{i=1}^{M} w_i u_i \quad \text{ดังนั้นเราจะได้} \quad \Phi' = \Gamma' + \psi \tag{8}$$

เพราะฉะนั้นจะได้ว่าแต่ล่ะรูปภาพคือเวกเตอร์ $\Omega_i = \Omega(\Gamma_i)$ ของขนาด $M'$ ในทำนองเดียวกันก็สามารถให้คำอธิบายง่ายๆได้จากระยะทางระหว่างการถ่ายภาพ

$$\delta(\Gamma_i, \Gamma_j) = \| \Omega_i - \Omega_j \| \tag{9}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าระยะทางที่ได้นี้มีขนาดเล็ก เราจะสรุปได้ว่ารูปภาพนี้มีความคล้ายคลึงกัน และ เราสามารถเลือกรูปภาพที่เหมือนกันมากที่สุดในฐานข้อมูล

เพื่อที่จะเพิ่มความชัดเจนของการเปลี่ยนแปลงเล็กๆในการแสดงผล , การเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยของมุมรูปภาพ และ การให้แสงสว่าง เราจะพิจารณาว่าแต่ล่ะ L คน จะถูกทำให้เป็นตัวอย่างในฐานข้อมูลโดย N รูปภาพ แล้วเราก็สามารถจัดมันไว้ในกลุ่มๆหนึ่ง $C_l = \{\Gamma\}$ ของรูปภาพสำหรับคนๆนั้น และการพิจารณาค่าเฉลี่ยของตัวอย่างรูปภาพที่ทำขึ้นของการถ่ายภาพของแต่ล่ะรูปภาพในกลุ่มนั้น

$$\Omega(C_l) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} \Omega\Gamma_i \qquad (10)$$

เราสามารถที่จะใช้ $\Omega(C_l)$ ในสมการที่ 9 เพื่อเป็นหนึ่งในสองเวกเตอร์ที่นำมาเปรียบเทียบกัน จากกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายภาพ เราอาจจะสรุปได้ว่ามีสองรูปภาพที่แตกต่างกันซึ่งอยู่บนคู่อันดับเดียวกัน โดยเฉพาะถ้าหนึ่งในนั้นไม่ใช่รูปภาพใบหน้าทั้งหมด เราก็จะได้รับผลที่เราไม่ต้องการ การแก้ปัญหานี้ก็คือ การประมาณค่า ความแตกต่างระหว่างรูปภาพรูปหนึ่ง และการสร้างขึ้นใหม่ของมัน รูปภาพใบหน้าควรจะตกอยู่ใกล้ๆกับรูปภาพที่สร้างขึ้นใหม่ของพวกมัน เพราะว่าไม่มีรูปภาพใบหน้าที่จะตกอยู่ไกลๆ เราจะได้ว่า

$$\varepsilon(\Gamma) = \| \Gamma - \Gamma' \| \qquad (11)$$

เมื่อ $\Gamma'$ มาจากสมการที่ 8

- **การจดจำรูปภาพรูปภาพหนึ่งจะต้องรู้ขนาดสองค่า คือ $\delta$ และ $\varepsilon$ ที่สามารถเกิดได้ดังนี้**

1. $\varepsilon$ มีขนาดเล็ก และ $\delta_l$ มีขนาดเล็กสำหรับบางกลุ่มของรูปภาพใบหน้า $l \Rightarrow$ จดจำคนที่ $l$
2. $\varepsilon$ มีขนาดเล็ก และ $\delta_l$ มีขนาดใหญ่สำหรับค่า $l$ ทั้งหมด $\Rightarrow$ มันคือภาพใบหน้าที่ดูไม่รู้เรื่องภาพหนึ่ง
3. $\varepsilon$ มีขนาดใหญ่ จะไม่สนใจค่าของ $\delta \Rightarrow$ รูปภาพนี้อาจจะไม่ใช่รูปภาพใบหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **ดังนั้นขั้นตอนการเตรียมสำหรับการจดจำจะเป็นดังนี้**

1. คำนวณค่าของเมทริกซ์ A บนซับเซตของรูปภาพใบหน้าทั้งหมด (สมการที่ 3)
2. แล้วคำนวณค่าไอเกนเวกเตอร์ และ ค่าไอเกน ของ $A^TA$ (สมการที่ 4)
3. คัดเลือกพวกมันโดยการเพิ่มค่าไอเกน และ คำนวณไอเกนอิมเมจ $u_i$ (สมการที่ 6)
4. ฉายภาพใบหน้าทั้งหมดลงบนสเปซที่ถูกกำหนดโดย ค่าของ $u_i$ ที่ $\Omega_i$ (สมการที่ 7)
5. สำหรับแต่ละกลุ่ม $l$ ของรูปภาพใบหน้า คำนวณจากค่าเฉลี่ยของ $\Omega(C_l)$ (สมการที่ 10)
6. เก็บค่า $u_i$ และ $\Omega_i$ และ $\Omega_c$ เพื่อนำไปใช้ต่อ

- **เมื่อเราต้องการจดจำรูปภาพที่ได้รับมา $\Gamma$ เราจะทำตามขั้นตอนดังนี้**

คำนวณการถ่ายภาพของมัน $\Omega$ จากสมการที่ 7

คำนวณความใกล้เคียงของการสร้างขึ้นใหม่ $\varepsilon(\Gamma)$ ถ้ามันมีขนาดใหญ่กว่าค่าเทรชโฮล $\varepsilon$ เราจะสรุปว่ารูปภาพนั้นไม่ใช่รูปภาพใบหน้าทั้งหมด

นอกจากนี้เรายังคำนวณระยะทางของค่า L ทั้งหมดที่รู้จักในกลุ่มต่างๆ : $\delta(\Omega, \Omega(C_l))$ แล้วหาค่าที่เล็กที่สุด ที่ยอมรับในกลุ่ม $*l$ ถ้ามันมีค่าน้อยกว่าค่าเทรชโฮล $\delta$ เราจะสรุปว่าคนที่ถูกจำคือคนที่ $*l$ ในกรณีอื่นๆ เราจะสรุปว่าเป็นภาพของคนที่ไม่รู้จัก

## 2.12.3 ไอเกนวาลู่ร์ และ ไอเกนเวกเตอร์

**นิยามที่ 1** ถ้า A คือ เมทริกซ์จัตุรัส จะหาโพลิโนเมียลจาก

$$p(\lambda) = \det(A - \lambda I)$$

ถูกเรียกว่า คาแรคเทอริสติกโพลิโนเมียล ของ A

มันไม่ยากที่จะแสดงว่า $p$ คือ โพลิโนเมียลอันดับที่ n และผลที่ตามมาก็คือ เลขศูนย์ที่แตกต่างกันของค่า n ที่มากที่สุด ซึ่งอาจจะมีบางค่าที่เป็นจำนวนเชิงซ้อน ถ้า $\lambda$ คือเลขศูนย์ตัวหนึ่งของ $p$ แล้วจะได้ว่า $\det(A - \lambda I)$ ระบบเชิงเส้นถูกนิยามโดย $(A - \lambda I)x = 0$ มีอีกหนึ่งคำตอบที่ต่างจาก $x = 0$ เราต้องการที่จะศึกษาเลขศูนย์ของ $p$ และเลขที่ไม่ใช่ศูนย์ ซึ่งเป็นการแก้ไขปัญหาที่สอดคล้องกับระบบนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**นิยามที่ 2** ถ้า $p$ คือ คาแรคเทอริสติกโพลิโนเมียล ของเมทริกซ์ A เลขศูนย์ของ $p$ ถูกเรียกว่าค่าไอเกน หรือ ค่าคาแรคเทอริสติก ของเมทริกซ์ A ถ้า $\lambda$ คือค่าไอเกนของ A และ $x \neq 0$ มีคุณสมบัติว่า $(A - \lambda I)x = 0$ แล้ว x จะถูกเรียกว่าค่าไอเกนเวกเตอร์ หรือ คาแรคเทอริสติกเวกเตอร์ของ A ที่สอดคล้องกับค่าไอเกน $\lambda$

ถ้า x คือไอเกนเวกเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับค่าไอเกน $\lambda$ แล้ว $Ax = \lambda x$ ดังนั้นเมทริกซ์ A จะมีเวกเตอร์ x อยู่ในสเกล่าร์ของผลคูณของตัวมันเองด้วย ถ้า $\lambda$ คือจำนวนจริง และ $\lambda > 1$ แล้ว A จะมีผลต่อการยืดของ x โดยเป็นตัวคูณตัวหนึ่งของ $\lambda$ เช่นตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 7.6(a) ถ้า $0 < \lambda < 1$ แล้ว x ที่หดตัวลงโดยตัวคูณตัวหนึ่งของ $\lambda$ (ดูรูปที่ 7.6 (b)) เมื่อ $\lambda < 0$ จะได้ผลคล้ายๆกัน (ดูรูปที่ 7.6(c) และ (d)) แม้ว่าทิศทางของ Ax จะกลับทิศทางก็ตาม

**ตัวอย่าง** กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$

หาค่าไอเกนของ A พิจารณา

$$p(\lambda) = \det(A - \lambda I) = \det \begin{bmatrix} 1-\lambda & 0 & 2 \\ 0 & 1-\lambda & -1 \\ -1 & 1 & 1-\lambda \end{bmatrix}$$

$$= (1 - \lambda)(\lambda^2 - 2\lambda + 4)$$

ค่าไอเกนของ A คือคำตอบของ $p(\lambda) = 0$ ซึ่งก็คือ $\lambda_1 = 1$, $\lambda_2 = 1 + \sqrt{3i}$ และ $\lambda_3 = 1 - \sqrt{3i}$

ไอเกนเวกเตอร์ x ของ A เกี่ยวข้องกับ $\lambda_1$ คือคำตอบหนึ่งของระบบ $(A - \lambda_1 I)x = 0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & -1 \\ -1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x1 \\ x2 \\ x3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

ดังนั้น $2x_3 = 0$ , $-x_3 = 0$ และ $-x_1 + x_2 = 0$

ซึ่งจะสรุปได้ว่า $x_3 = 0$ , $x_2 = x_1$ และ $x_1$ จะแปรค่าไปตามค่าของ $x_2$

ถ้าเลือก $x_1 = 1$ จะได้ไอเกนเวกเตอร์เป็น $(1, 1, 0)^t$ ซึ่งสอดคล้องกับค่าไอเกน $\lambda_1 = 1$

ดังนั้น $\lambda_2$ และ $\lambda_3$ คือจำนวนเชิงซ้อน ซึ่งสอดคล้องกับไอเกนเวกเตอร์ที่เป็นจำนวนเชิงซ้อนด้วย เพื่อที่จะหาไอเกนเวกเตอร์ เราจะต้องหาคำตอบจากระบบนี้

$$\begin{bmatrix} 1-(1+\sqrt{3i}) & 0 & 2 \\ 0 & 1-(1+\sqrt{3i}) & -1 \\ -1 & 1 & 1-(1+\sqrt{3i}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x1 \\ x2 \\ x3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

ใช้การคำนวณแบบจำนวนเชิงซ้อน จะได้ว่าคำตอบหนึ่งของระบบนี้ คือ

เวกเตอร์ $\left( \frac{-2i\sqrt{3}}{3}, \frac{i\sqrt{3}}{3}, 1 \right)^t$

ในทำนองเดียวกันจะได้เวกเตอร์ $\left( \frac{2i\sqrt{3}}{3}, \frac{-i\sqrt{3}}{3}, 1 \right)^t$

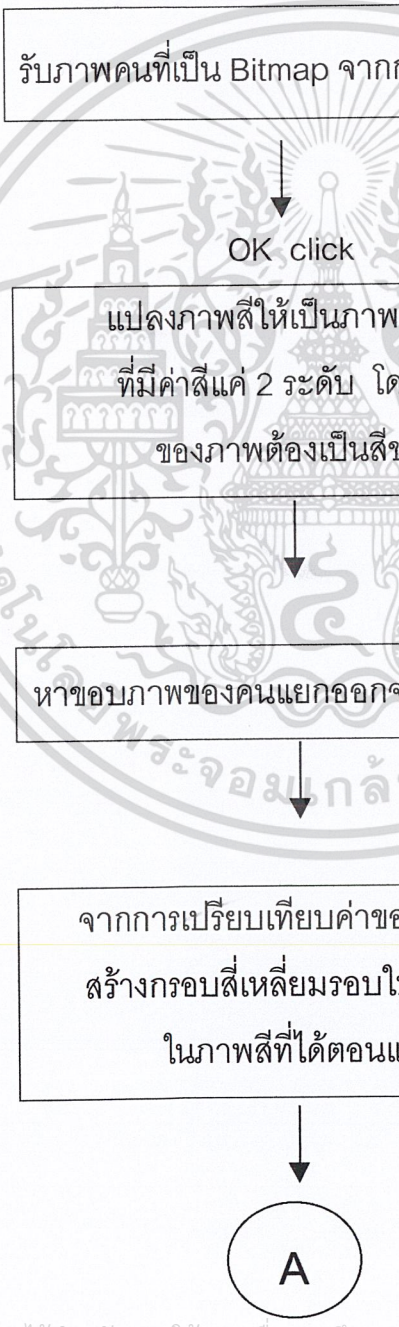
คือ ไอเกนเวกเตอร์ที่สอดคล้องกับ ค่าไอเกน $\lambda_3 = 1 - \sqrt{3i}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

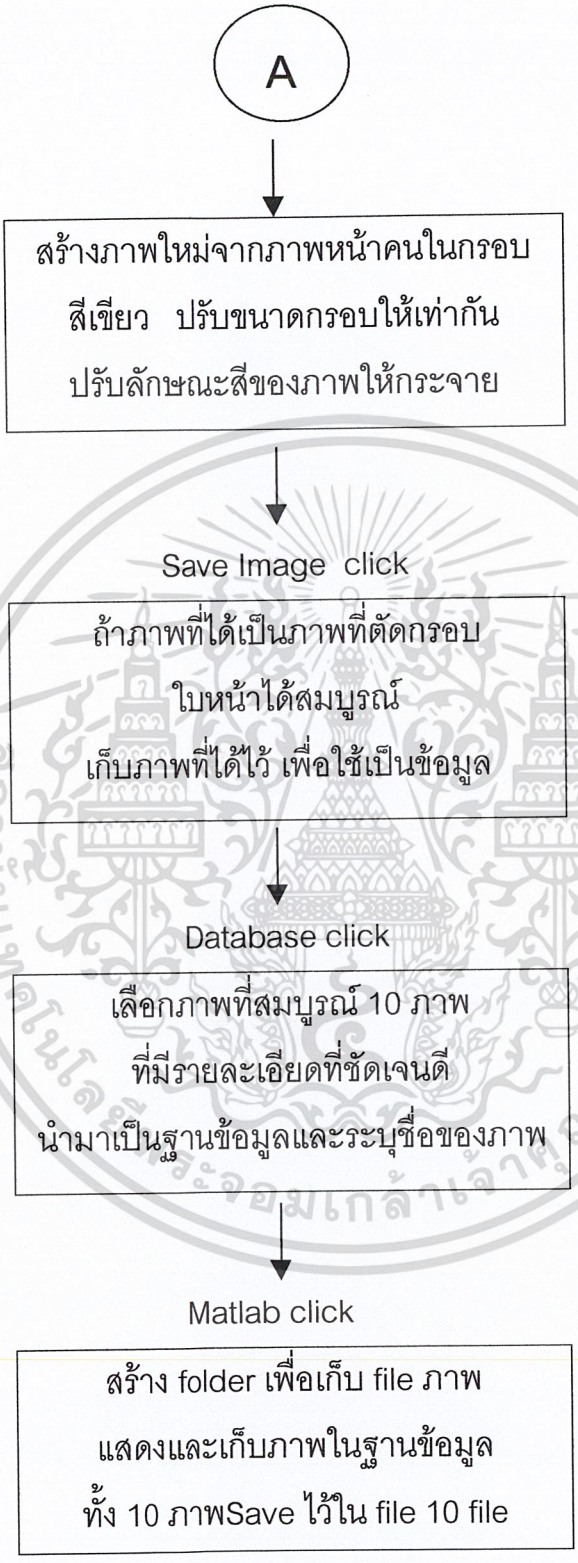
# บทที่ 3
# การออกแบบและกระบวนการของโปรแกรม ที่ใช้กับการประมวลผลภาพ

## 3.1 สรุปกระบวนการตามขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

### 3.1.1 การทำงานโดยรวมบนโปรแกรม Borland C++ Builder 5

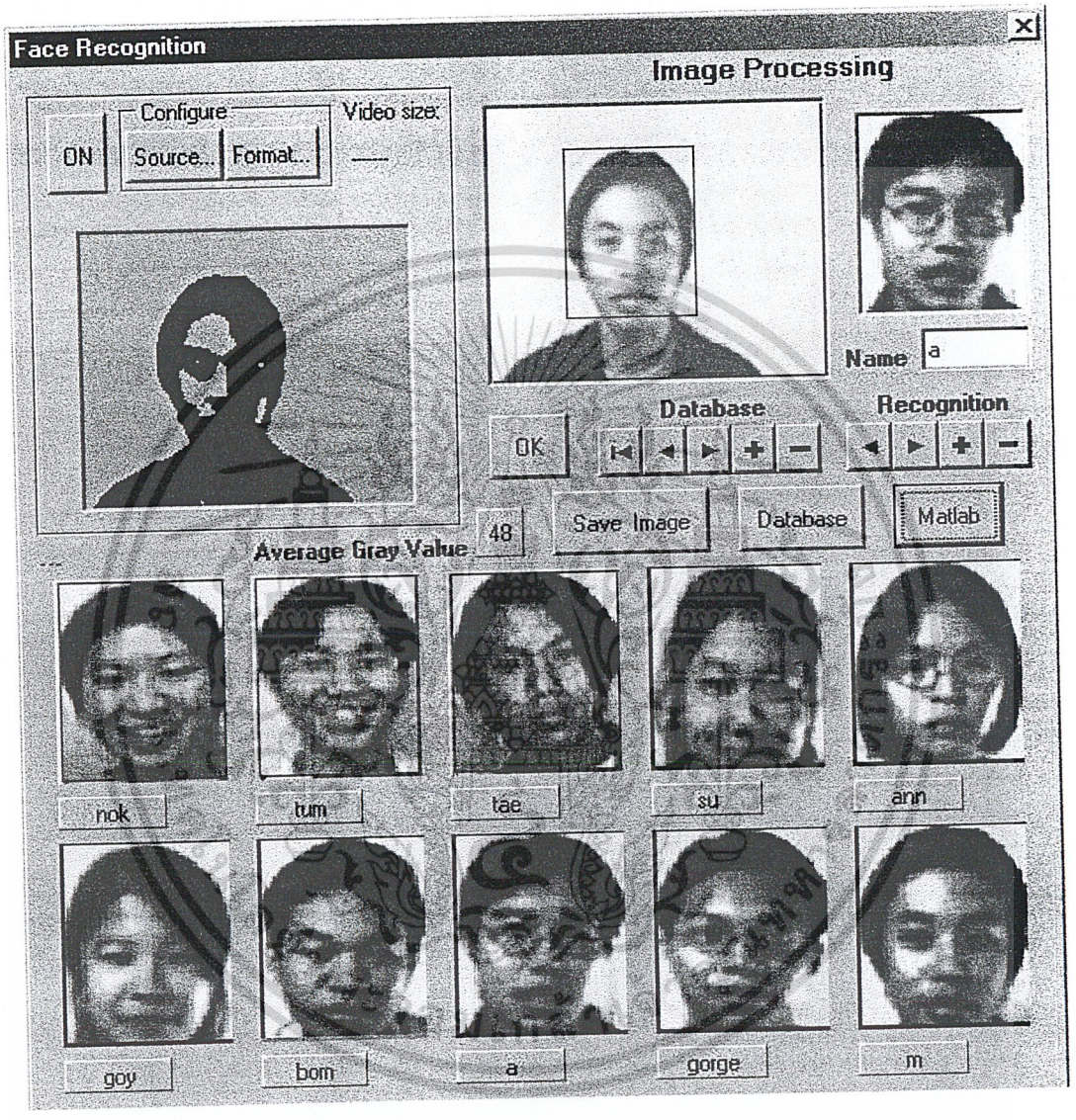



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 3.1 Block Diagram แสดงโครงสร้างการทำงานโดยรวม
บนโปรแกรม Borland C++ Builder 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 3.2 ภาพโปรแกรมใช้งานในโครงงานนี้
( บนโปรแกรม Borland C++ Builder 5 )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.2 ฟังก์ชันการใช้งานต่างๆ ของ โปรแกรมใช้งานบน Borland C$^{++}$ Builder 5

ปุ่ม ON ใช้สำหรับ เปิด, ปิด เพื่อติดต่อกับการรับภาพจากกล้องวิดีโอ

ปุ่ม Source ใช้สำหรับปรับค่าคุณสมบัติต่างๆของภาพ เช่น ความคมชัด ความสว่าง เป็นต้น

ปุ่ม Format ใช้สำหรับเลือกคุณสมบัติของภาพเช่นชนิดภาพ จำนวน pixel ของภาพ เป็นต้น

ปุ่ม OK ใช้สำหรับตัดภาพ 1 frame จากภาพเคลื่อนไหวในกล้องวิดีโอ และประมวลผลภาพโดยมีทำงานดังนี้

1. ตัดภาพสี RGB จากกล้องวิดีโอ
2. แปลงภาพเป็นขาวดำ (1bit)
3. หาขอบของภาพ
4. ตัดกรอบสี่เหลี่ยมภาพใบหน้า
5. ปรับขนาดของภาพ และทำการ Histogram Equalization

ปุ่ม Save Image ใช้สำหรับเก็บภาพไว้เป็นข้อมูลในการทดสอบการจดจำ โดยจะเก็บภาพที่ได้จากภาพขาวดำ (1 bit) , ภาพแสดงการตัดกรอบสี่เหลี่ยมรอบใบหน้า , ภาพแสดงใบหน้าที่ผ่านการ Histogram Equalization และการปรับขนาด แล้วเก็บทั้ง 3 ภาพลงใน Database Face โดยข้อมูลจะเข้าไปใน Table ที่ชื่อว่า Face Picture

ปุ่ม Database ใช้สำหรับเก็บภาพฐานข้อมูลของบุคคล และชื่อภาพไว้ใน Database Face โดยจะ Table Face Picture แล้วเมื่อได้ภาพที่ต้องการแล้วจะใส่ชื่อบุคคลไว้ในภาพนั้น เมื่อกดปุ่มนี้ภาพและชื่อบุคคลนั้นก็จะถูกเก็บไว้ใน Table training

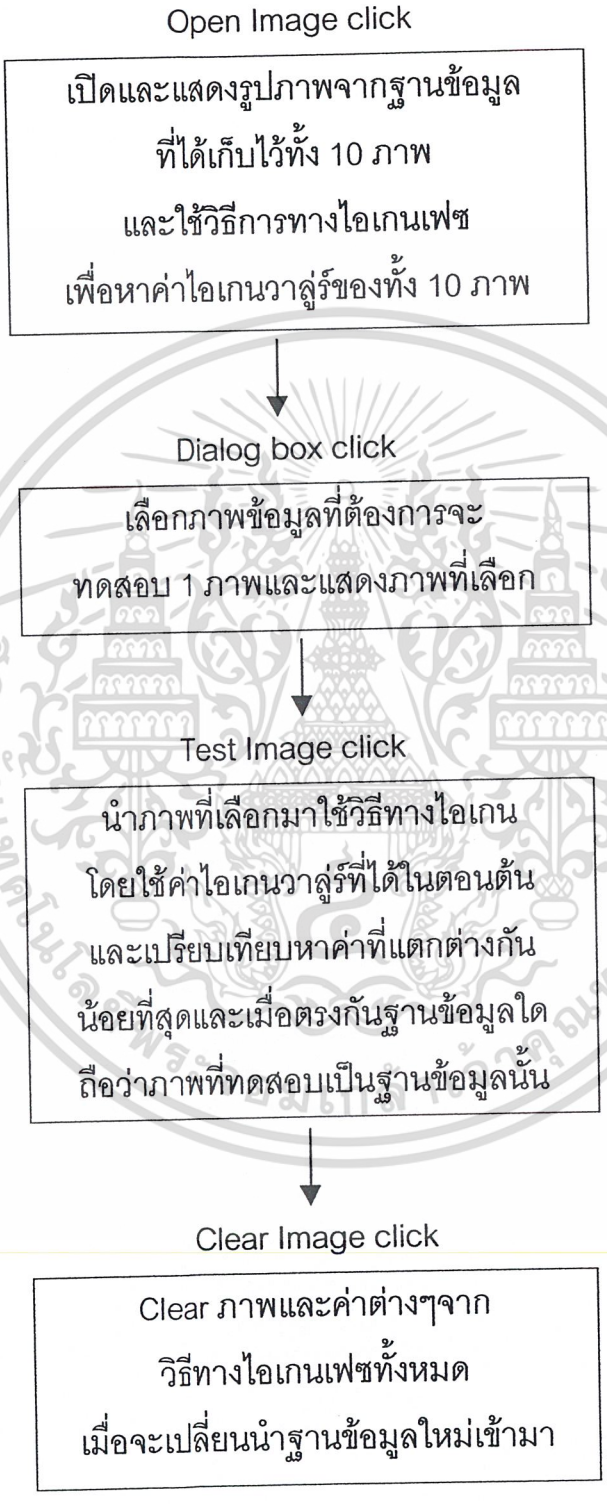
ปุ่ม Matlab ใช้สำหรับอ่านภาพใน Database Face ทุกภาพตั้งแต่ Record แรกจนถึง Record สุดท้าย และ Save ลงใน file ชื่อต่างๆ ใน folder Datanew เพื่อจะให้ Matlab นำไปใช้ในการประมวลผลต่อไป

ค่า Average Gray Value คือ ค่าที่บอกว่าภาพนี้มีค่าของสีระดับเกรย์ของภาพเป็นเท่าใด ซึ่งจะบอกถึงความสว่างเฉลี่ยของภาพ

ช่องที่ใส่ชื่อ คือ ช่องที่ไว้สำหรับเติมชื่อบุคคลในภาพที่เลือกไว้เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการจดจำ

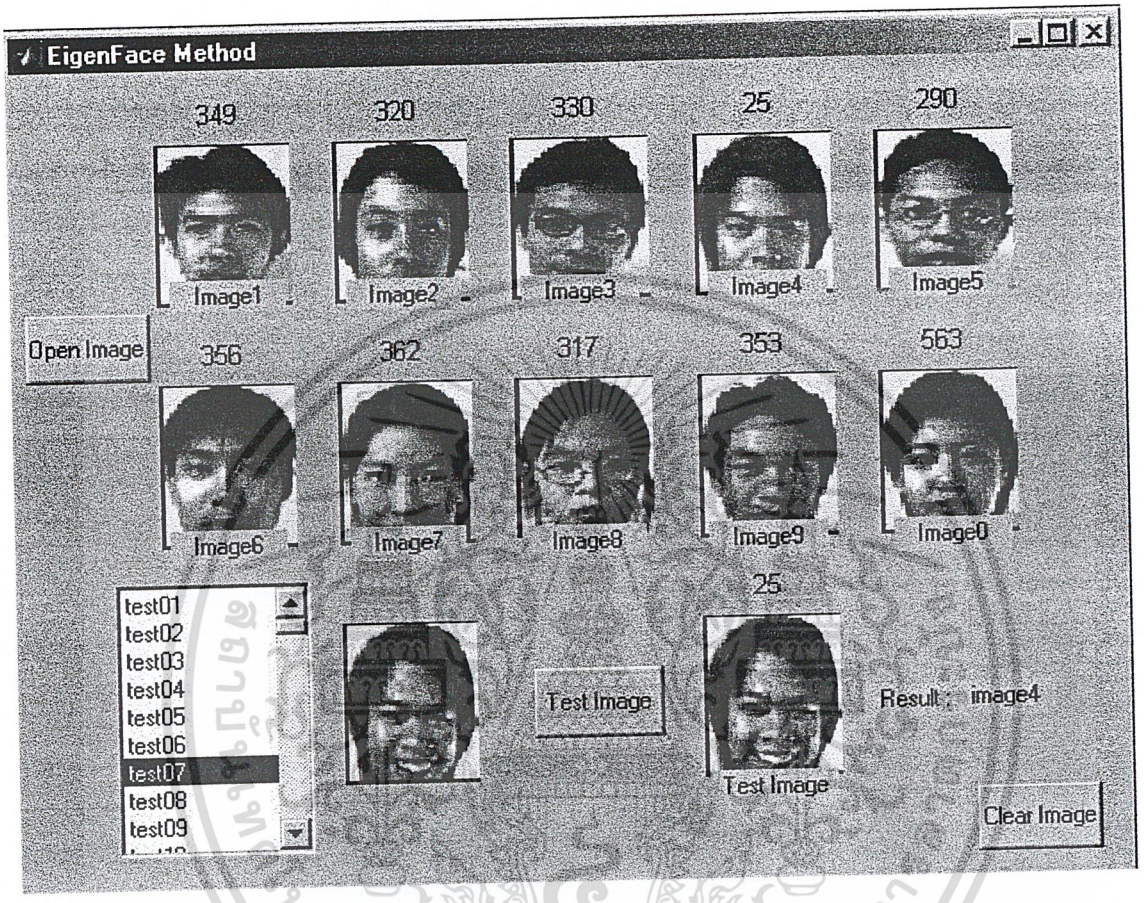
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.3 การทำงานโดยรวมบนโปรแกรม MATLAB 5.3




รูปที่ 3.3 Block Diagram แสดงโครงสร้างการทำงานโดยรวม
บนโปรแกรม MATLAB 5.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 3.4 ภาพโปรแกรมใช้งานในโครงงานนี้
(บนโปรแกรม MATLAB 5.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.4 ฟังก์ชันการใช้งานต่างๆ ของ โปรแกรมใช้งานบน MATLAB 5.3

ปุ่ม Read Image ใช้สำหรับอ่านรูปภาพฐานข้อมูลจากโปรแกรม Borland $C^{++}$ Builder 5 ที่ save ไว้ใน file ที่อยู่ใน folder Datanew แสดงภาพทั้ง 10 ภาพซึ่งจะนำไปผ่านกระบวนการทางไอเกนเฟซ จนได้ค่าไอเกนวาลู่ร์มา 10 ค่า ถือเป็นค่าไอเกนวาลู่ร์ของฐานข้อมูล

ปุ่ม Test Image ใช้สำหรับทดสอบภาพที่เลือกไว้ 1 ภาพ กับฐานข้อมูลภาพที่อ่านมาได้ โดยการผ่านกระบวนการทางไอเกนเฟซ จนได้ค่าไอเกนวาลู่ร์ และหาผลต่างระหว่างค่าไอเกนวาลู่ร์ของภาพที่ทดสอบ กับภาพฐานข้อมูลทั้ง 10 ภาพ และแสดงผลลัพธ์ค่าผลต่างที่มีค่าน้อยที่สุด ถือว่าเป็นภาพนั้น โดยจะแสดงผลที่ได้ทาง Panel " Result : "

ปุ่ม Clear Image ใช้สำหรับการลบรูปทุกรูปในโปรแกรมใช้งานบน MATLAB 5.3 นี้ และยังเคลียร์ค่าต่างๆ เช่น ไอเกนวาลู่ร์ , ค่าในโควาเรียนเมทริกซ์ ค่าไอเกนวาลู่ร์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่รับมาได้จากกล้องเป็น Bitmap ที่มีขนาด 176 × 144 Pixel ที่เป็นภาพสี นำมาแปลงเป็นภาพ Gray ที่มีระดับสี 0....255 แล้วนำมาแปลงเป็นภาพขาว - ดำ ( 1 bit ) โดยใช้ค่าจำนวน Pixel ทั้งหมด มีกระบวนการตาม Block Diagram ดังหน้าต่อไป

จากภาพขาว - ดำที่ได้นำมาหาขอบของสีดำของภาพ เพื่อหาขอบของรูปคน ตามกระบวนการตาม Block Diagram ดังหน้าต่อไป

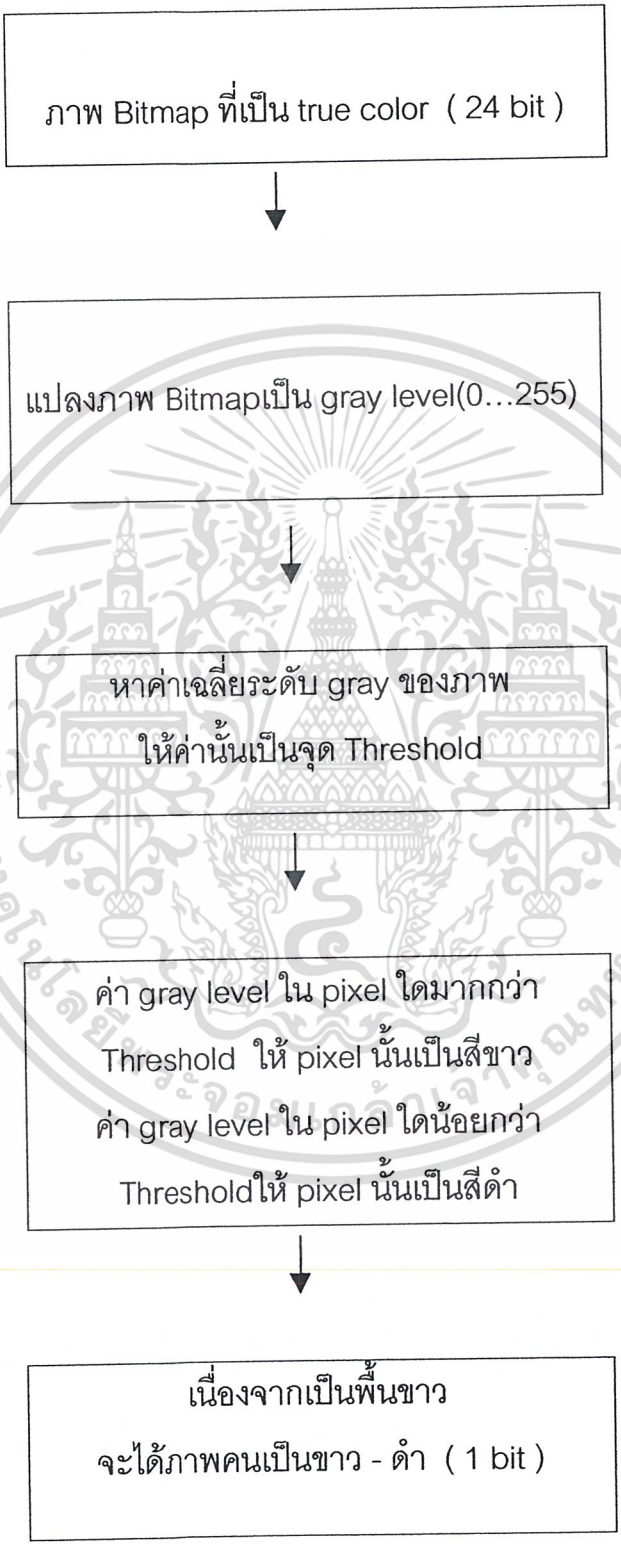
ซึ่งรูปที่ผ่านกระบวนการทั้งสองจะเป็นดังนี้

รูปที่ 3.5 ภาพใบหน้าที่รับมาจากกล้องวิดีโอ

รูปที่ 3.6 ภาพที่ถูกปรับ Threshold ให้เป็นขาว - ดำ แล้วนำมาหาขอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

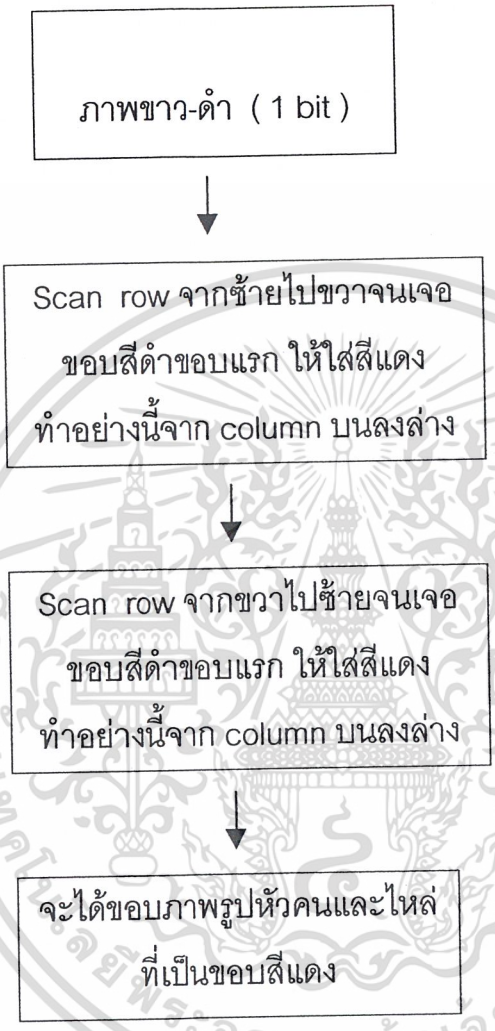
### 3.1.5 การแปลงภาพสีเป็นภาพขาว - ดำ แบบ Binary ( 1 bit )




รูปที่ 3.7 Block Diagram การแปลงภาพสีเป็นภาพขาว - ดำ ( 1 bit )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.6 การหาขอบภาพคน ( โดยจะใส่สีแดงที่ขอบเพื่อเก็บค่าตำแหน่งขอบ )

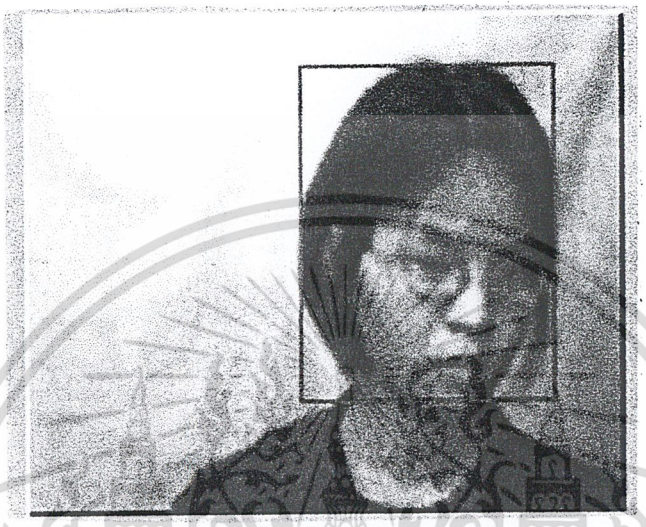



รูปที่ 3.8 Block Diagram การหาขอบภาพใบหน้าคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากขอบสีแดงที่ได้ นำมาใช้ทำการหากรอบสี่เหลี่ยมรอบใบหน้า ดังมีกระบวนการตาม Block Diagram ดังหน้าต่อไป

ภาพที่ได้จะเป็นดังนี้



รูปที่ 3.9 ภาพที่หากรอบสี่เหลี่ยมรอบใบหน้า

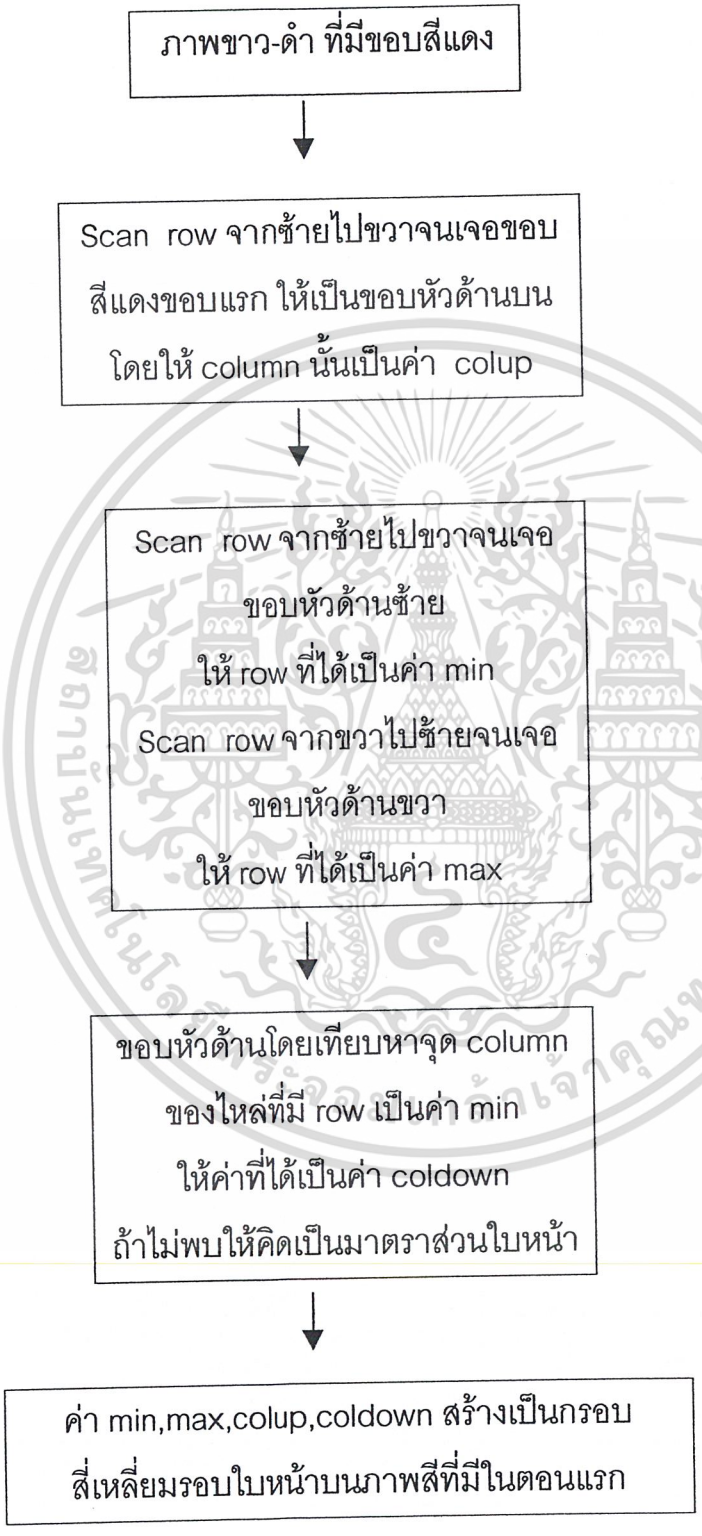
นำรูปในกรอบสี่เหลี่ยมที่ได้มาทำการปรับสี โดยใช้ Histogram Equalize และทำการปรับขนาดให้กรอบมีขนาดเท่ากันตลอด เป็นค่า 90 × 106 Pixels โดยมีกระบวนการตาม Block Diagram ดังหน้าต่อไป

ภาพทีได้จากกระบวนการจะมีลักษณะดังนี้

รูปที่ 3.10 ภาพที่ผ่านการ Histogram Equalize และผ่านการปรับขนาดกรอบให้เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

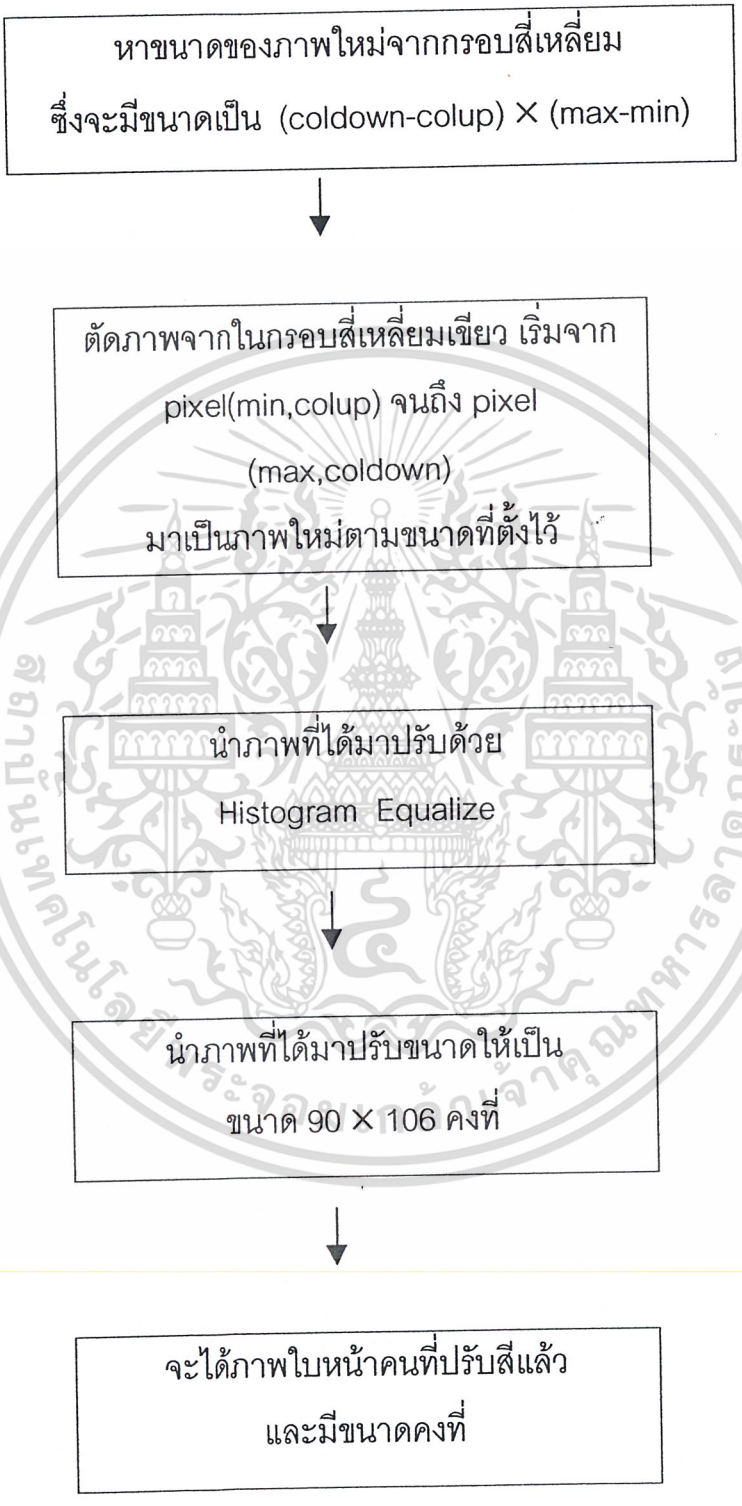
### 3.1.7 การหากรอบสี่เหลี่ยมรอบใบหน้าคน




รูปที่ 3.11 Block Diagram การหากรอบสี่เหลี่ยมรอบใบหน้าคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.8 การตัดใบหน้าคนออกจากฉาก,ปรับสี และปรับขนาดให้เท่ากัน




รูปที่ 3.12 Block Diagram การตัดใบหน้าคนออกจากฉาก,ปรับสี และปรับขนาดให้เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

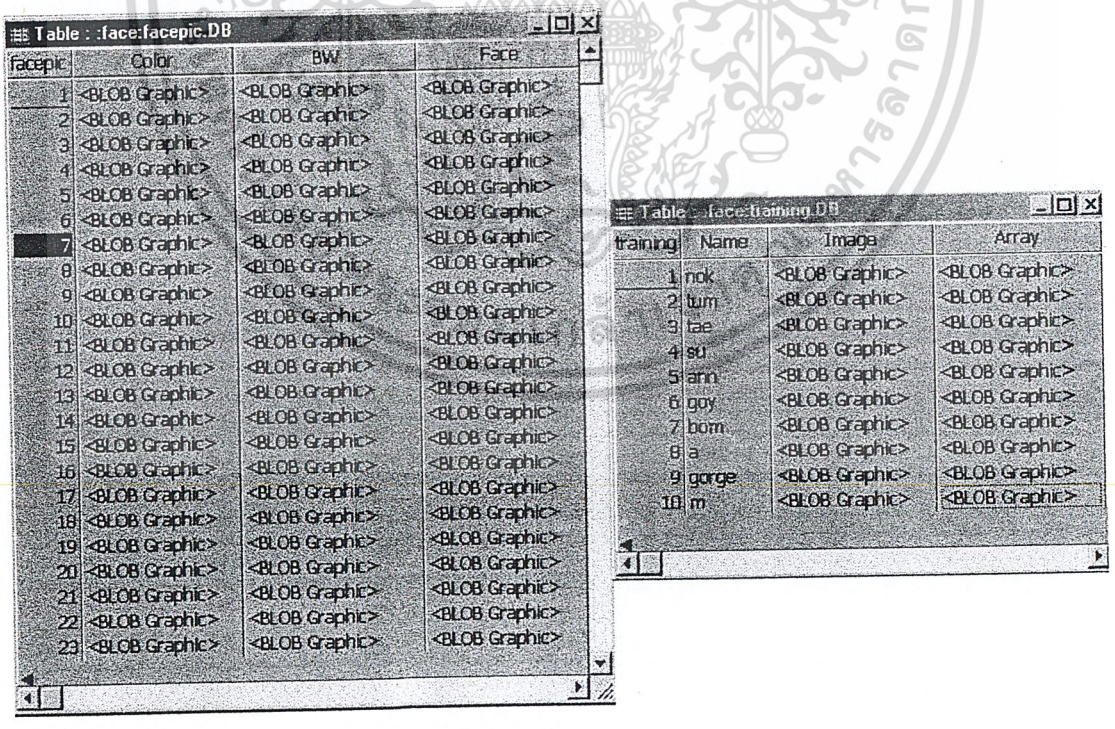
### 3.1.9 การปรับค่าเฉลี่ยระดับเกรย์แบบเชิงเส้นของภาพ (average gray value )

รูปที่ 3.13 Block Diagram การปรับค่าเฉลี่ยระดับเกรย์แบบเชิงเส้นของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ได้ นำมาเก็บเป็นฐานข้อมูล โดยจะสร้างฐานข้อมูลใช้ Database Desktop ของโปรแกรม Borland C++ Builder 5 ซึ่งจะสร้างฐานข้อมูลให้ชื่อว่า face ที่ภายในประกอบด้วยตารางเก็บข้อมูลภาพ 2 ตาราง คือ FacePicture และ Training

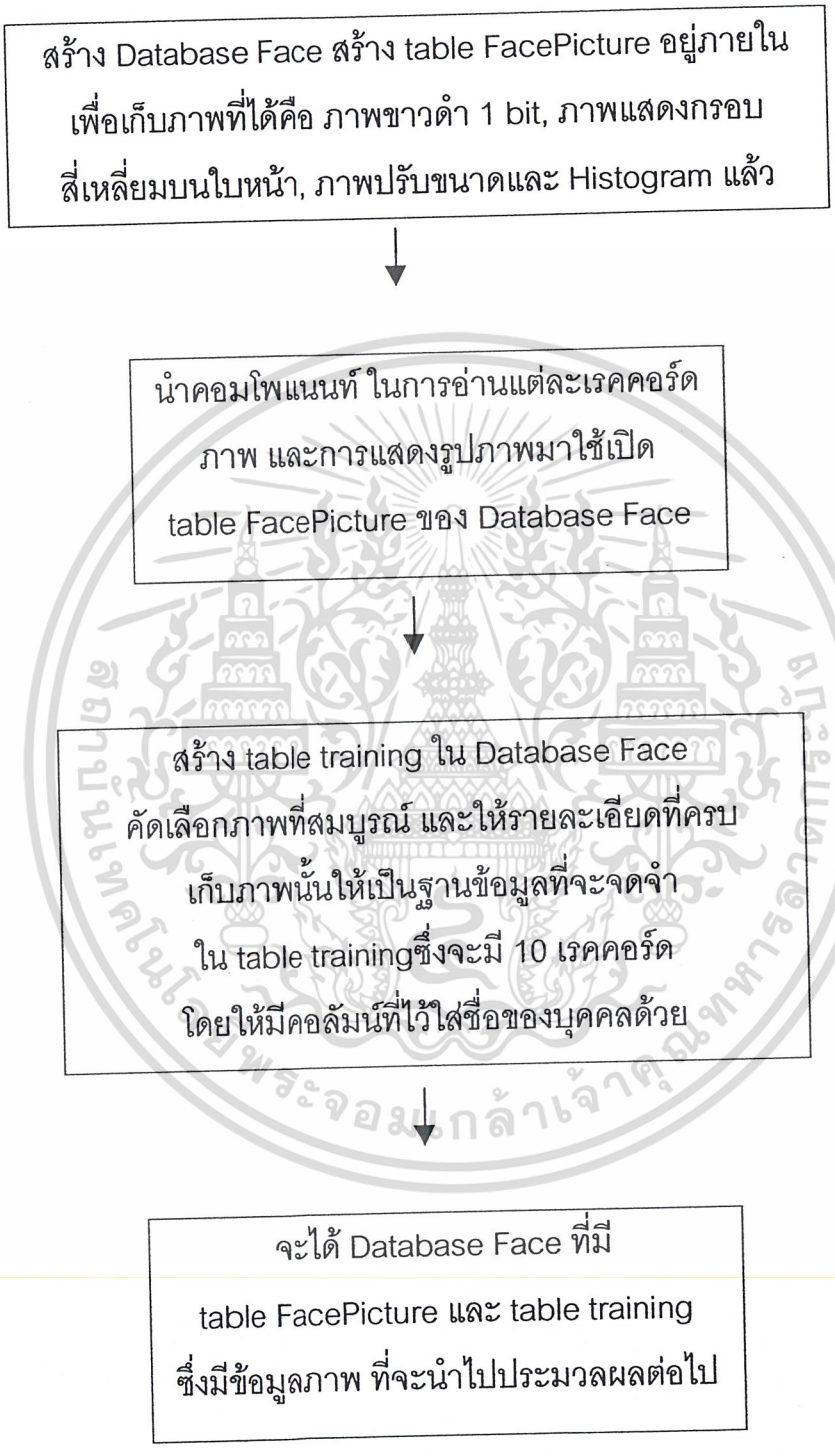
- ตาราง FacePicture เก็บภาพ 3 ภาพ ดังนี้
  1. ภาพแสดงกรอบสี่เหลี่ยมบนใบหน้า ในคอลัมน์ Color
  2. ภาพขาวดำ 1 bit ในคอลัมน์ BW
  3. ภาพปรับขนาดและ Histogram แล้ว ในคอลัมน์ Face
- ตาราง Training เก็บภาพและฐานข้อมูลของบุคคล มี 10 เรคคอร์ด เก็บข้อมูล ดังนี้
  1. ชื่อของบุคคลในภาพ ในคอลัมน์ Name
  2. ภาพปรับขนาดและ Histogram แล้ว ในคอลัมน์ Image
  3. Array ค่าสีของภาพ ในคอลัมน์ Array




รูปที่ 3.14 ตาราง FacePicture และตาราง Training

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

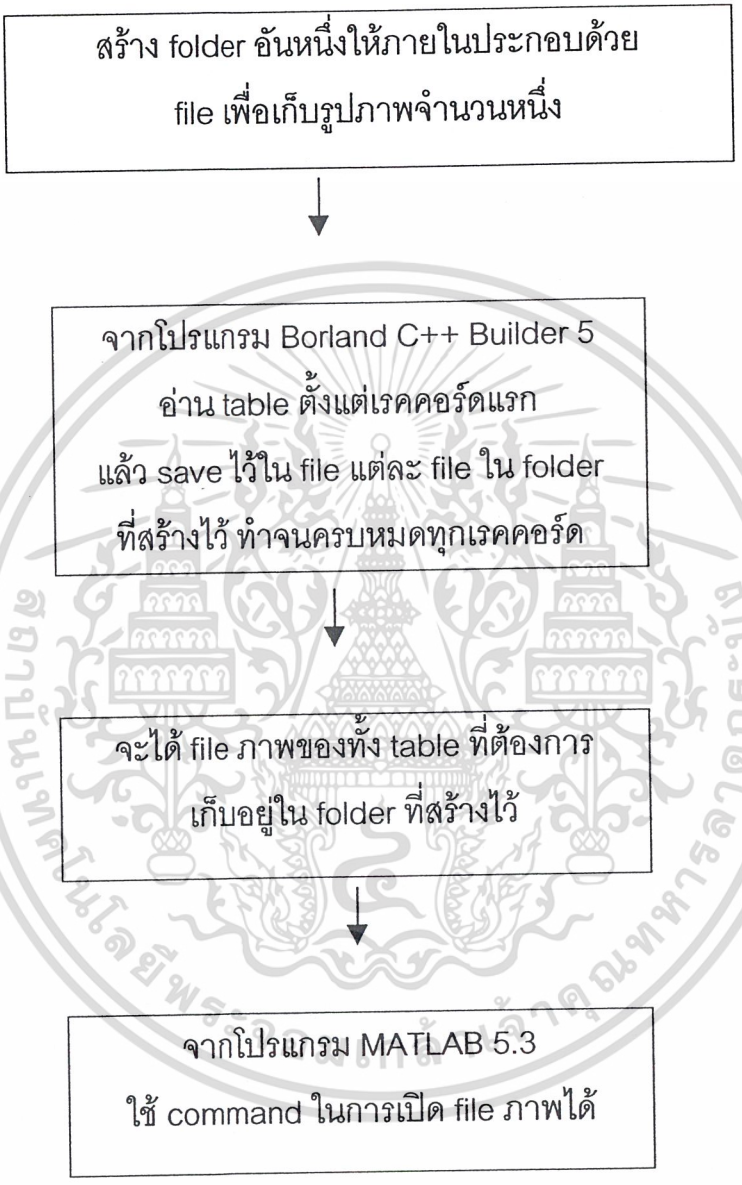
### 3.1.10 การสร้าง Database เพื่อเก็บภาพข้อมูลและเก็บฐานข้อมูลของบุคคล




รูปที่ 3.15 Block Diagram การสร้าง Database เพื่อเก็บภาพข้อมูล
และเก็บฐานข้อมูลของบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.11 การเก็บ file ภาพเพื่อนำภาพจากโปรแกรม Borland C++ Builder 5 ไปใช้ในโปรแกรม MATLAB 5.3




รูปที่ 3.16 Block Diagram การนำภาพจากโปรแกรม Borland C++ Builder 5 ไปใช้ในโปรแกรม MATLAB 5.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.2 การใช้วิธีการของไอเกนเฟซประมวลผลฐานข้อมูล

วิธีการของไอเกนเฟซนั้นจะมีหลักการคือ จะพิจารณาถึงเซตทั้งหมดของความน่าจะเป็นของรูปใบหน้า ที่เกิดจากส่วนเล็กๆบนรูปใบหน้าเพียงส่วนเดียวเท่านั้น เราเลือกที่จะแทนรูปภาพด้วยเวกเตอร์ที่ยาวมากๆ แทนที่จะใช้เมตริกซ์ สิ่งนี้จะทำให้เกิดเป็นอิมเมจสเปซขึ้นมา ซึ่งแต่ละรูปภาพก็คือจุดๆหนึ่ง ถ้ารูปใบหน้านั้นมีลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน (เช่น ตา, จมูก, ปาก และท่าทาง) เราจะพบว่ารูปใบหน้าจะรวมกลุ่มกันในจุดที่แน่นอนในอิมเมจสเปซ การจดจำภาพใบหน้าที่เหมือนกันคือความเท่ากันของลักษณะเฉพาะของใบหน้า ซึ่งผลของขั้นตอนการทดลองจะเป็นดังนี้

รูปที่ 3.17 ภาพใบหน้า 10 ภาพเริ่มแรกที่นำเข้ามาทำวิธีการไอเกนเฟซ

จากนั้นเมื่อหาค่าเฉลี่ยของภาพทั้ง 10 ภาพจะได้ภาพผลลัพท์ดังนี้

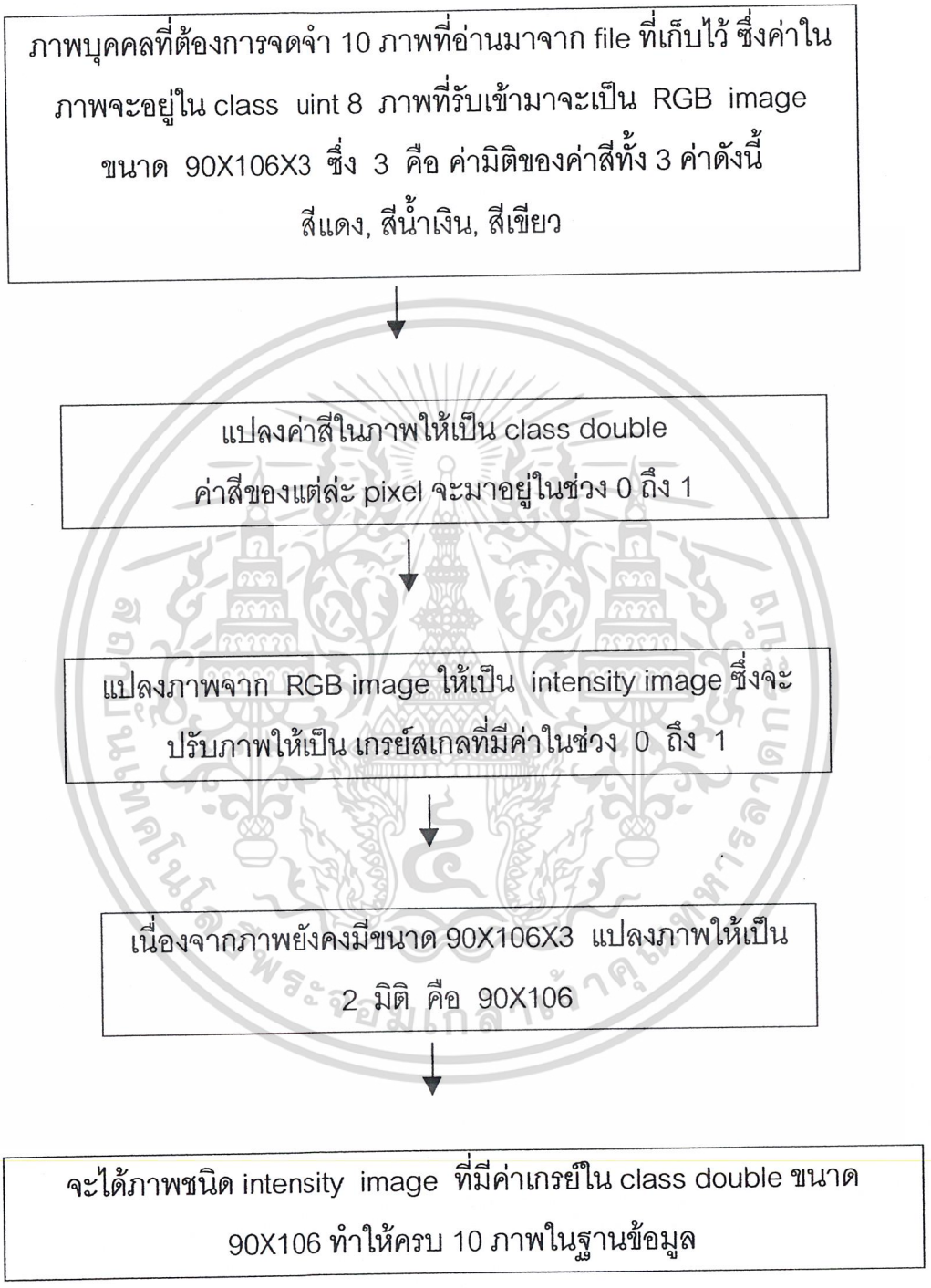
รูปที่ 3.18 ภาพค่าเฉลี่ยของภาพใบหน้า 10 ภาพ

แล้วต่อมาจะนำเมทริกซ์ค่าเฉลี่ยมาลบกับเมทริกซ์ภาพที่อ่านมาตอนต้นแต่ละภาพมีผลดังนี้

รูปที่ 3.19 ภาพผลต่างของภาพ input ที่เข้ามากับภาพค่าเฉลี่ยของทั้ง 10 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.1 การเตรียมข้อมูลรูปภาพก่อนที่จะนำมาประมวลผลด้วยวิธีการไอเกนเฟซ




รูปที่ 3.20 Block Diagram การเตรียมข้อมูลรูปภาพก่อนที่จะนำมาประมวลผลด้วยวิธีการไอเกนเฟซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 การหาค่าไอเกนวาลู่ร์ของภาพจากฐานข้อมูลโดยใช้วิธีทางไอเกนเฟซ

หาค่าเฉลี่ยของค่าเกรย์ทุกพิกเซลของทั้ง 10 ภาพจากฐานข้อมูล
ที่ผ่านกระบวนการก่อนหน้านี้

$$\Psi = \frac{1}{10}\sum_{i=1}^{10} \Phi_i$$

โดยที่ $\Psi_i$ คือ ค่าเฉลี่ยของค่าเกรย์ทุกพิกเซลของทั้ง 10 ภาพ

$\Phi_i$ คือ เมทริกซ์ภาพจากฐานข้อมูล

10 คือ จำนวนภาพจากฐานข้อมูล

i คือ ลำดับที่ของภาพ

↓

หาผลต่างระหว่าง ค่าเกรย์ในแต่ละพิกเซลของภาพ กับค่าเฉลี่ย

$$\Gamma_i = \Phi_i - \Psi_i$$

โดยที่ $\Gamma_i$ คือ เมทริกซ์ผลต่างของภาพจากฐานข้อมูล

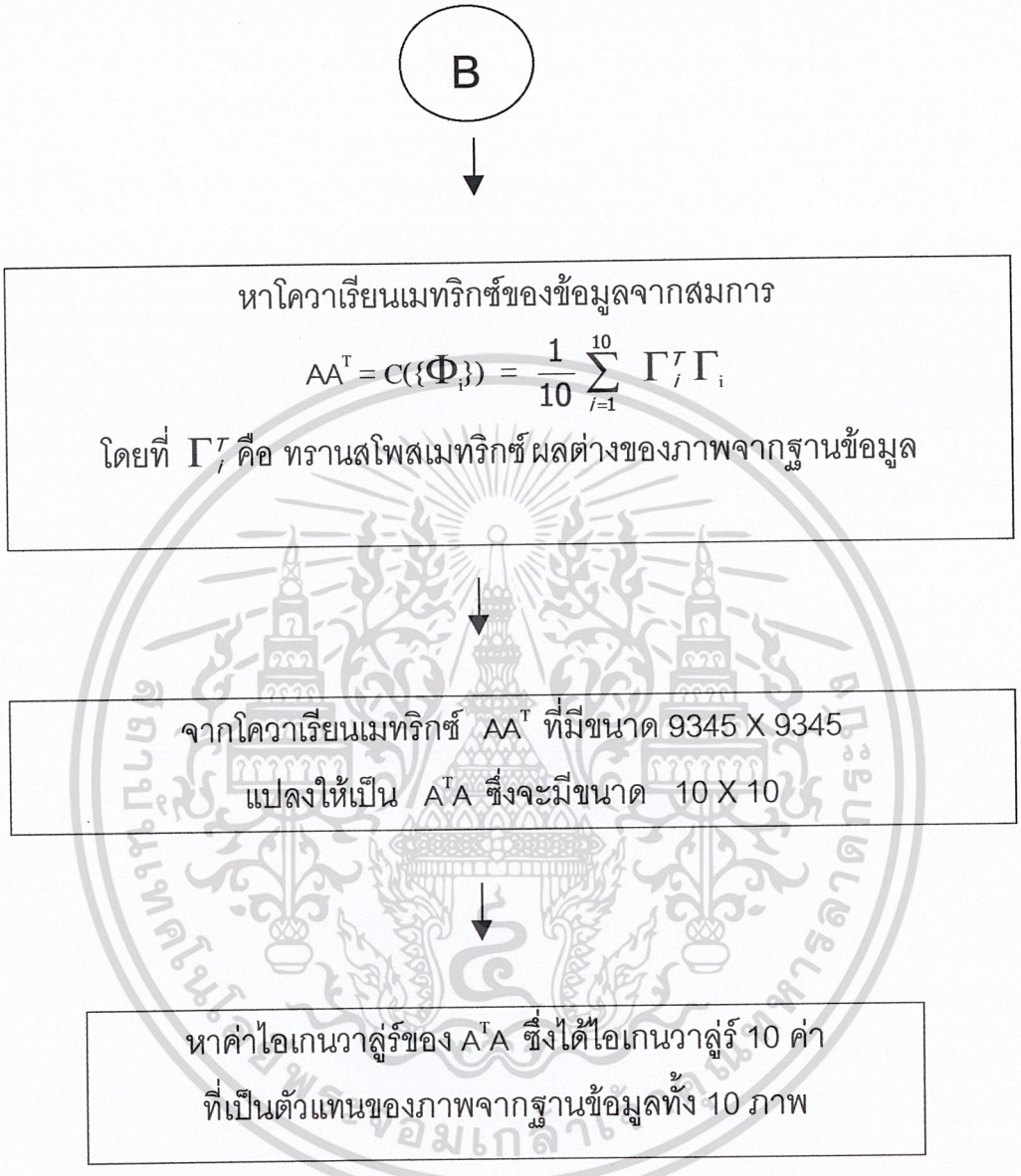
↓

แปลงเมทริกซ์ผลต่าง $\Gamma_i$ ให้เป็นเวกเตอร์โดยนำแต่ละคอลัมน์
มาต่อกัน จะได้เวกเตอร์ขนาด 9345 X 1

↓

B

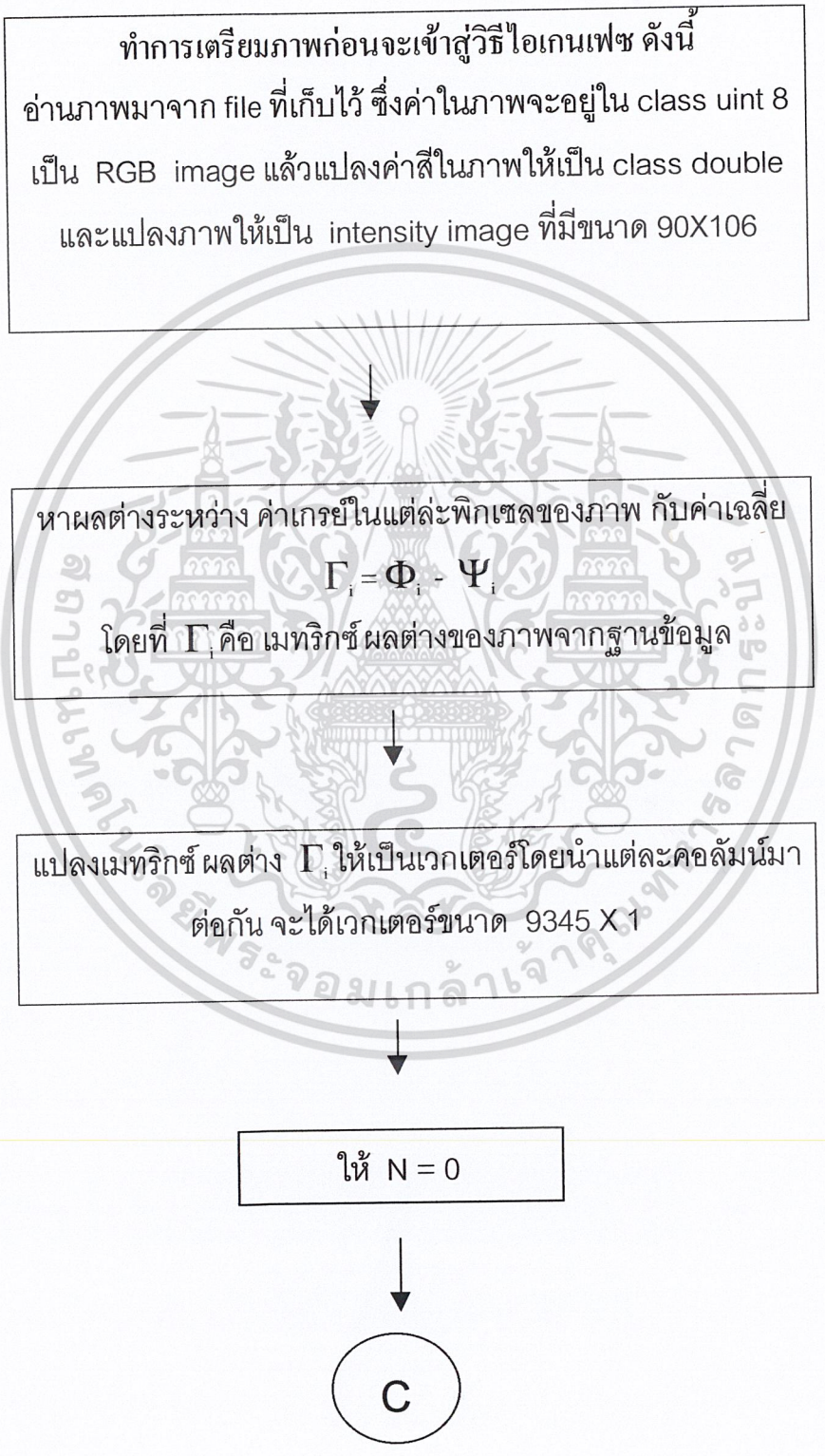
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



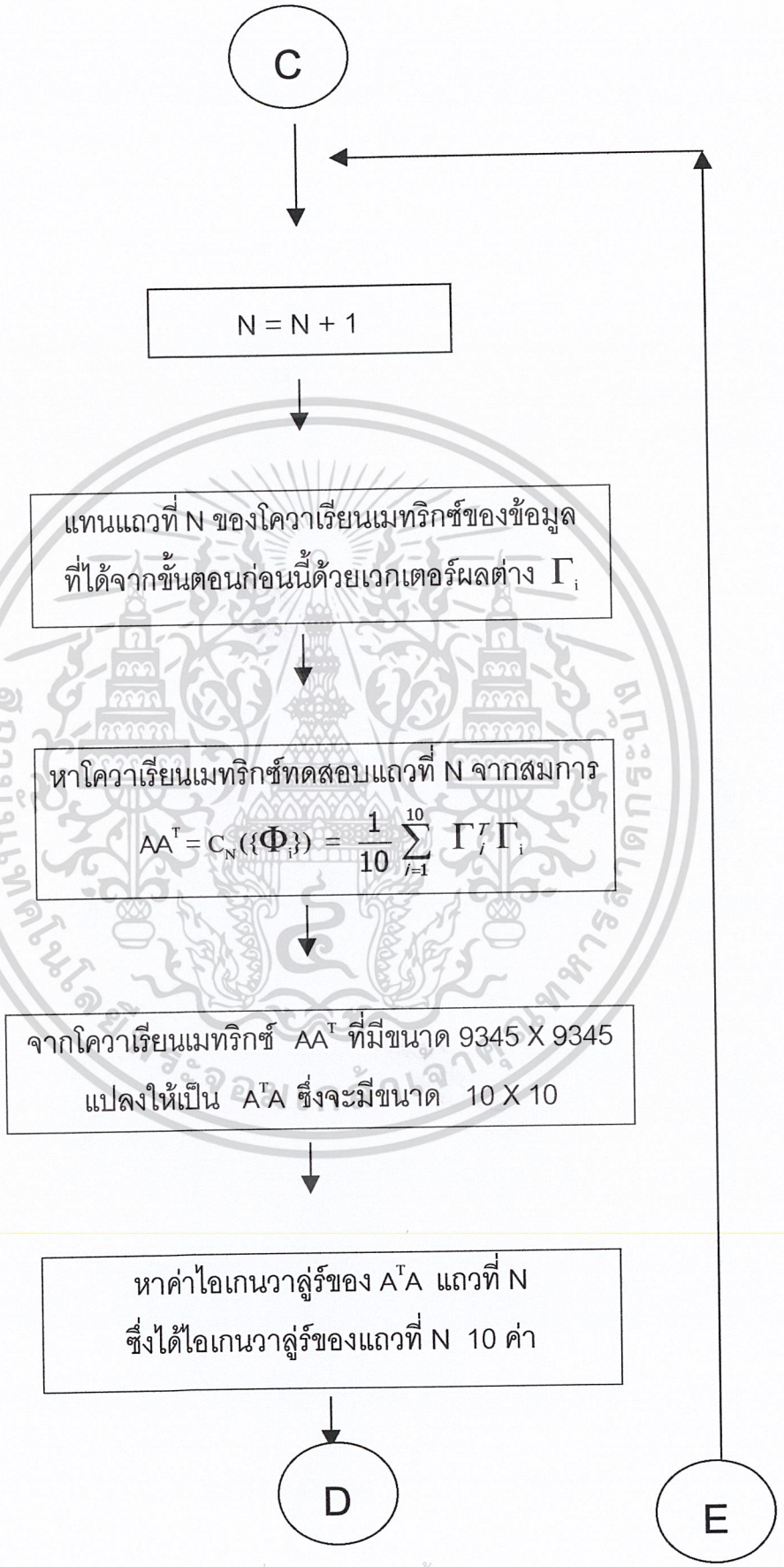

รูปที่ 3.21 Block Diagram การหาค่าไอเกนวาลู่ร์ของภาพจากฐานข้อมูลโดยใช้วิธีทางไอเกนเฟซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

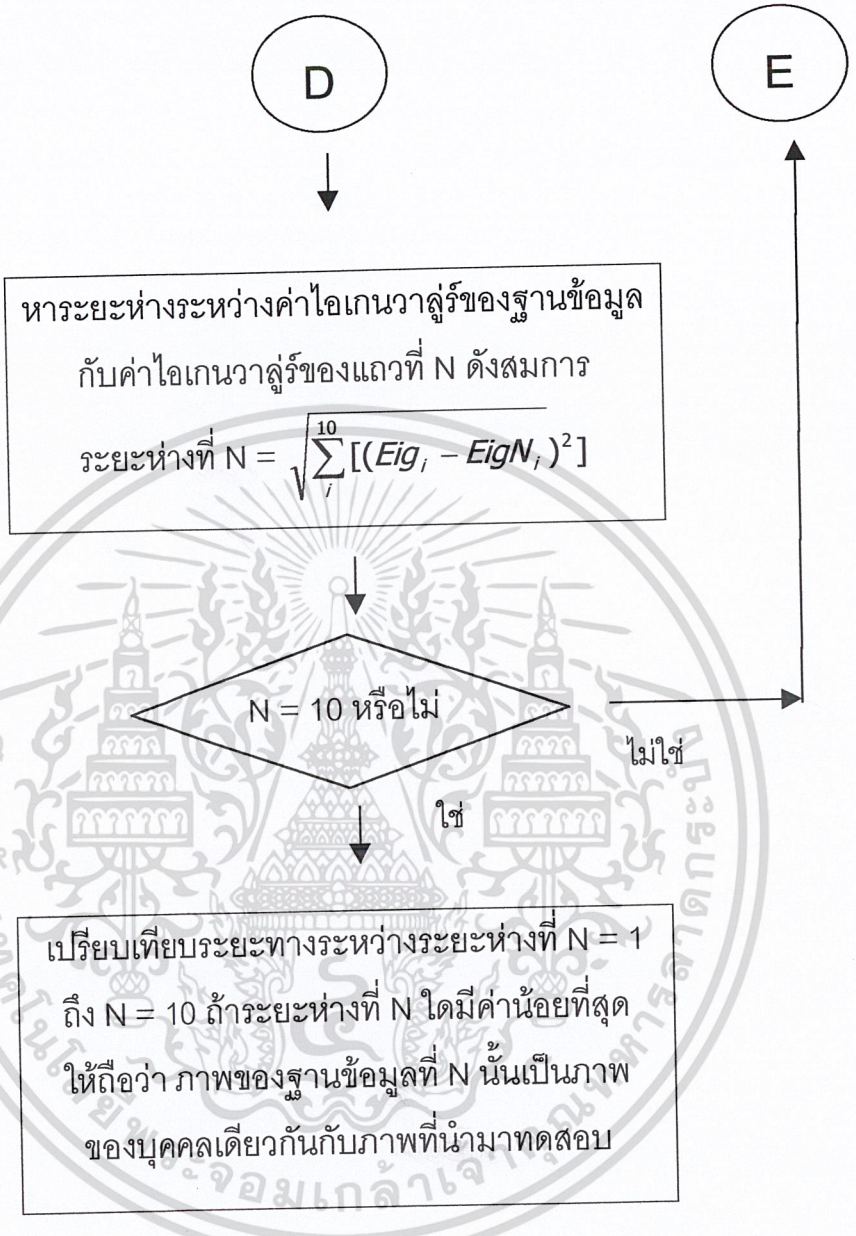
### 3.2.3 การทดสอบการจดจำภาพโดยใช้วิธีไอเกนเฟซ




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 3.22 Block Diagram การทดสอบการจดจำภาพ
โดยใช้วิธีไอเกนเฟซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4
# ผลการทดลอง

## 4.1 ประสิทธิภาพของการสร้างกรอบเพื่อแยกส่วนของใบหน้าออกจากฉาก

**ผลการทดลอง**

| ครั้งที่ | จำนวนครั้งที่จับภาพ | จำนวนครั้งที่ได้ภาพสมบูรณ์ | จำนวนครั้งที่ได้ภาพไม่สมบูรณ์ | % ความถูกต้อง | %ความถูกต้อง (เฉลี่ย) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 50 | 41 | 9 | 82 | 85.5 |
| 2 | 50 | 45 | 5 | 90 | |
| 3 | 50 | 43 | 7 | 86 | |
| 4 | 50 | 42 | 8 | 84 | |

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของการสร้างกรอบเพื่อแยกส่วนของใบหน้าออกจากฉาก

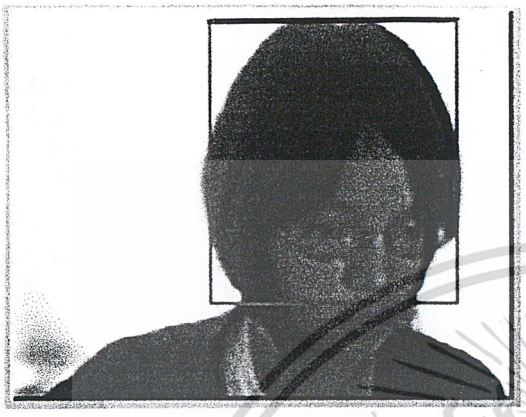
- ภาพที่สมบูรณ์

รูปที่ 4.1 ตัวอย่างรูปภาพที่ตัดใบหน้าได้สมบูรณ์

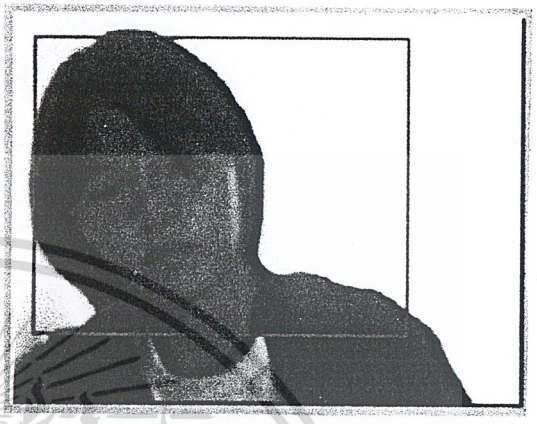
รูปที่ 4.2 ตัวอย่างรูปภาพที่ตัดใบหน้าได้สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ภาพที่ไม่สมบูรณ์



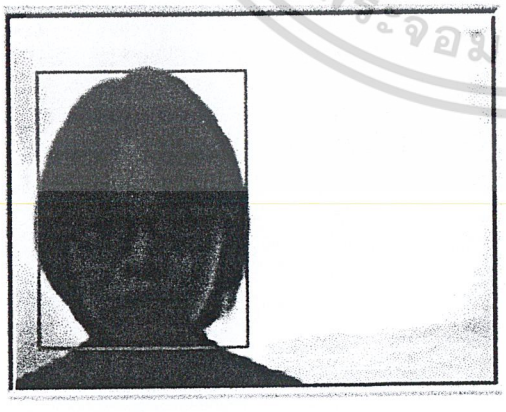
รูปที่ 4.3 ตัวอย่างรูปภาพที่ตัดใบหน้าได้ไม่สมบูรณ์



รูปที่ 4.4 ตัวอย่างรูปภาพที่ตัดใบหน้าได้ไม่สมบูรณ์

## 4.2 ประสิทธิภาพของการปรับการกระจายของสีภาพ โดยใช้ Histogram Equalization

- ภาพมืด



รูปที่ 4.5 ภาพก่อนผ่านการ Histogram Equalization

รูปที่ 4.6 ภาพหลังผ่านการ Histogram Equalization

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ภาพสว่าง

รูปที่ 4.7 ภาพก่อนผ่านการ Histogram Equalization

รูปที่ 4.8 ภาพหลังผ่านการ Histogram Equalization

**ผลการทดลอง**

จากรูปจะเห็นได้ว่าภาพมีการกระจายของสีทำให้เห็นภาพคมชัด และดูรายละเอียดของแต่ล่ะพิกเซลได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งเมื่อดูค่าสีที่มีในภาพทั้งหมดจะเห็นได้ว่า จากค่าสีที่มีช่วงแคบก็จะถูกขยายให้มีระดับที่ต่างกันมากขึ้น ทำให้ค่าสีต่างๆมีความแตกต่างกันมากขึ้น และเมื่อนำภาพที่ได้นี้ไปประมวลผลจะทำให้ได้ผลการทดลองที่ดีขึ้น

## 4.3 ประสิทธิภาพของการปรับขนาดให้เท่ากับ 90 × 106 Pixels ซึ่งเป็นการปรับโดยไม่ใช้การ Stretch

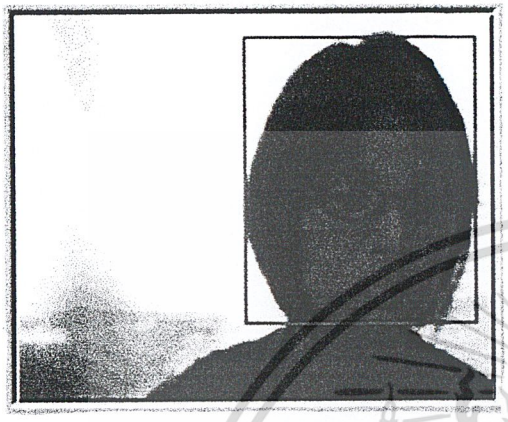
**ผลการทดลอง**

| ครั้งที่ | จำนวนครั้งที่จับภาพ | จำนวนครั้งที่ภาพสมบูรณ์ | จำนวนครั้งที่ภาพไม่สมบูรณ์ | % ความถูกต้อง | % ความถูกต้อง (เฉลี่ย) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 50 | 36 | 14 | 72 | 73.5 |
| 2 | 50 | 39 | 11 | 78 | |
| 3 | 50 | 35 | 15 | 70 | |
| 4 | 50 | 37 | 13 | 74 | |

ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพของการปรับขนาดให้เท่ากับ 90 × 106 Pixels ซึ่งเป็นการปรับโดยไม่ใช้การ Stretch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

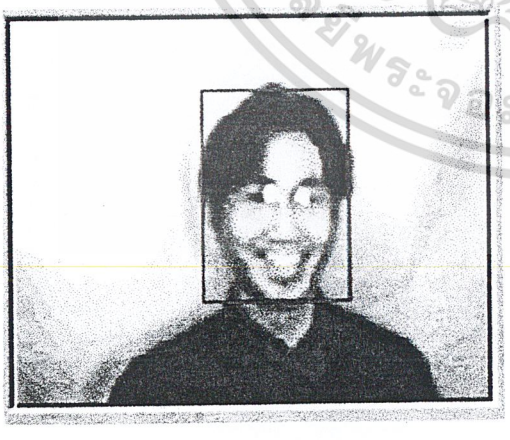
- ภาพที่มีขนาดใหญ่



รูปที่ 4.9 ภาพก่อนผ่านการประมวลผลของโปรแกรม

รูปที่ 4.10 ภาพหลังผ่านการประมวลผลของโปรแกรม

- ภาพที่มีขนาดเล็ก



รูปที่ 4.11 ภาพก่อนผ่านการประมวลผลของโปรแกรม

รูปที่ 4.12 ภาพหลังผ่านการประมวลผลของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ภาพที่ไม่สมบูรณ์เนื่องจากมีขนาดใหญ่มากเกินไป

รูปที่ 4.13 ภาพก่อนผ่านการประมวลผลของโปรแกรม

รูปที่ 4.14 ภาพหลังผ่านการประมวลผลของโปรแกรม

## 4.4 ประสิทธิภาพของการฝึกสอนการจดจำภาพโดยใช้วิธีการทางไอเกนเฟซของภาพที่ผ่านการฝึกสอน

**วิธีการทดลอง** นำภาพใบหน้าบุคคล 10 คน คนละ 1 ภาพมาเข้ากระบวนการไอเกนเฟซจนได้ค่าไอเกนวาลู่ที่เป็นตัวแทนของภาพมา 10 ค่า ที่แต่ละค่าจะเป็นค่าจำนวนตัวเลขของแต่ละภาพใบหน้านั้น แล้วจากนั้นนำภาพทั้ง 10 ภาพนั้นมาทดสอบการรู้จำ โดยจะมีผลการทดลองดังต่อไปนี้

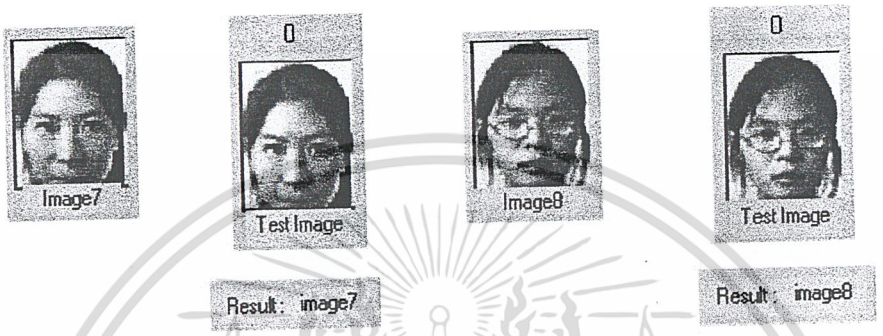
**ผลการทดลอง**

| ชนิดของภาพที่นำมาทดสอบ | จำนวนครั้งที่ทดลอง | คะแนนความแตกต่างของภาพเฉลี่ย | % ความถูกต้อง |
|---|---|---|---|
| ภาพในฐานข้อมูลทั้ง 10 ภาพ | 30 | 0 | 100 |

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของการฝึกสอนการจดจำภาพของภาพที่ผ่านการฝึกสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่า เมื่อนำภาพในฐานข้อมูลนั้นมาทดสอบการรู้จำ จะสามารถจดจำภาพได้ดีมาก 100% แสดงว่าไม่มีค่าความผิดพลาดเลย เนื่องจากค่าไอเกนวาลู่ร์ของภาพที่ทดสอบ จะมีค่าเท่ากันกับค่าไอเกนวาลู่ร์ของภาพในฐานข้อมูล เพราะเป็นภาพเดียวกัน จึงทำให้ไม่มีคะแนนความแตกต่างเลย คือ คะแนน 0 คะแนน ตัวอย่างภาพในฐานข้อมูลที่นำมาทดสอบ จดจำได้ 100% ดังรูปต่อไปนี้




รูปที่ 4.15 ตัวอย่างภาพในฐานข้อมูลที่นำมาทดสอบ (จดจำได้ 100%)

## 4.5 ประสิทธิภาพของการจดจำภาพเมื่อใช้ภาพใบหน้าทดสอบที่มีลักษณะต่าง ๆ ที่แตกต่างจากภาพในฐานข้อมูล

- เมื่อทดสอบกับภาพใบหน้าเอียง

**ผลการทดลอง**

| ครั้งที่ | จำนวนภาพที่ทดลอง | จำนวนภาพที่การรู้จำถูกต้อง | % ความถูกต้อง | % ความถูกต้อง (เฉลี่ย) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 20 | 14 | 70 | 67 |
| 2 | 10 | 7 | 70 | |
| 3 | 30 | 19 | 63.3 | |
| 4 | 20 | 13 | 65 | |

ตารางที่ 4.4 ประสิทธิภาพของการจดจำภาพเมื่อใช้ภาพใบหน้าเอียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้ว่าเมื่อภาพใบหน้าที่นำมาทดสอบนั้นเอียงซ้าย ขวา หรือ ก้ม เงย นั้น การจดจำภาพจะจำได้น้อย เนื่องจากความเอียงของใบหน้าจะทำให้ตำแหน่งสำคัญต่าง ๆ เช่น ตา จมูก ปาก เปลี่ยนไปทั้งหมด ค่าไอเกนวาลู่ร์ของภาพจึงเปลี่ยนไปจากเดิมมาก ดังนั้นภาพใบหน้าที่เอียงนั้นจะต้องเอียงไม่มากเกินไปนักคือ ควรจะมีมุมเอียงต่ำกว่า 30 องศา ตัวอย่างภาพใบหน้าเอียงที่นำมาทดสอบ แล้วจดจำได้ โดยภาพที่มีชื่อคือ ภาพฐานข้อมูล ส่วนภาพที่ไม่มีชื่อคือ ภาพที่นำมาทดสอบ ดังรูปต่อไปนี้

รูปที่ 4.16 ตัวอย่างภาพใบหน้าเอียงที่นำมาทดสอบ แล้วจดจำได้
(โดยภาพที่มีชื่อคือ ภาพฐานข้อมูล ส่วนภาพที่ไม่มีชื่อคือ ภาพที่นำมาทดสอบ)

- เมื่อทดสอบกับภาพใบหน้าที่หลับตา

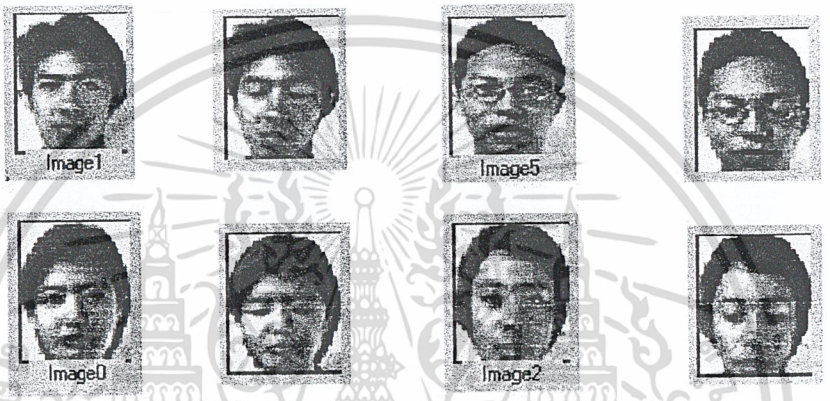
**ผลการทดลอง**

| ครั้งที่ | จำนวนภาพที่ทดลอง | จำนวนภาพที่การรู้จำถูกต้อง | % ความถูกต้อง | % ความถูกต้อง (เฉลี่ย) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 20 | 16 | 80 | 78 |
| 2 | 10 | 7 | 70 | |
| 3 | 20 | 17 | 85 | |

ตารางที่ 4.5 ประสิทธิภาพของการจดจำภาพเมื่อใช้ภาพใบหน้าหลับตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้ว่าเมื่อภาพใบหน้าที่นำมาทดสอบนั้นหลับตา การจดจำภาพจะจำได้ดีพอสมควร โดยมากกว่าภาพใบหน้าที่เอียง เนื่องจากความเอียงของใบหน้าจะทำให้ตำแหน่งสำคัญต่าง ๆ เช่น ตา จมูก ปาก เปลี่ยนไป แต่การหลับตานั้นส่วนตาเท่านั้นที่เปลี่ยน ค่าไอเกนวาลู่ร์ของภาพจึงเปลี่ยนไปจากเดิมน้อยกว่าตอนเอียงหน้า ตัวอย่างภาพใบหน้าหลับตาที่นำมาทดสอบ แล้วจดจำได้ โดยภาพที่มีชื่อคือ ภาพฐานข้อมูล ส่วนภาพที่ไม่มีชื่อคือ ภาพที่นำมาทดสอบ ดังรูปต่อไปนี้




รูปที่ 4.17 ตัวอย่างภาพใบหน้าหลับตาที่นำมาทดสอบ แล้วจดจำได้
(โดยภาพที่มีชื่อคือ ภาพฐานข้อมูล ส่วนภาพที่ไม่มีชื่อคือ ภาพที่นำมาทดสอบ)

- เมื่อทดสอบกับภาพใบหน้าที่ยิ้ม

**ผลการทดลอง**

| ครั้งที่ | จำนวนภาพที่ทดลอง | จำนวนภาพที่การรู้จำถูกต้อง | % ความถูกต้อง | % ความถูกต้อง (เฉลี่ย) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 20 | 17 | 85 | |
| 2 | 10 | 8 | 80 | 81.6 |
| 3 | 20 | 16 | 80 | |

ตารางที่ 4.6 ประสิทธิภาพของการจดจำภาพเมื่อใช้ภาพใบหน้ายิ้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้ว่าเมื่อภาพใบหน้าที่นำมาทดสอบนั้นยิ้ม การจดจำภาพจะจำได้ดีมาก โดยมากกว่าภาพใบหน้าที่หลับตา แต่ก็ต้องขึ้นกับลักษณะที่ยิ้มด้วยคือ ต้องหน้าตรง และไม่ยิ้มมากเกินไป (หัวเราะ) ค่าไอเกนวาลู่ร์ของภาพจะเปลี่ยนไปจากเดิมน้อย ตัวอย่างภาพใบหน้ายิ้มที่นำมาทดสอบแล้วจดจำได้ โดยภาพที่มีชื่อคือ ภาพฐานข้อมูล ส่วนภาพที่ไม่มีชื่อคือ ภาพที่นำมาทดสอบ ดังรูปต่อไปนี้

รูปที่ 4.18 ตัวอย่างภาพใบหน้ายิ้มที่นำมาทดสอบ แล้วจดจำได้
(โดยภาพที่มีชื่อคือ ภาพฐานข้อมูล ส่วนภาพที่ไม่มีชื่อคือ ภาพที่นำมาทดสอบ)

- เมื่อทดสอบกับภาพใบหน้าที่ใส่และถอดแว่นตา

**ผลการทดลอง**

| ครั้งที่ | จำนวนภาพที่ทดลอง | จำนวนภาพที่การรู้จำถูกต้อง | % ความถูกต้อง | % ความถูกต้อง (เฉลี่ย) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 20 | 10 | 75 | |
| 2 | 10 | 7 | 70 | 75 |
| 3 | 20 | 16 | 80 | |

ตารางที่ 4.7 ประสิทธิภาพของการจดจำภาพเมื่อใช้ภาพใบหน้าใส่และถอดแว่นตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้ว่าเมื่อภาพใบหน้าที่นำมาทดสอบนั้นใส่และถอดแว่นตา การจดจำภาพจะจำได้ดีพอสมควร แต่ก็ต้องขึ้นกับลักษณะใบหน้าด้วยคือ ต้องหน้าตรง และมีลักษณะเด่นอื่นไม่แตกต่างกับภาพฐานข้อมูลเท่าใดนัก เพื่อจะทำให้ค่าไอเกนวาลู่ร์ของภาพจึงเปลี่ยนไปจากเดิมน้อยที่สุด ตัวอย่างภาพใบหน้าใส่และถอดแว่นตาที่นำมาทดสอบ แล้วจดจำได้ โดยภาพที่มีชื่อคือ ภาพฐานข้อมูล ส่วนภาพที่ไม่มีชื่อคือ ภาพที่นำมาทดสอบ ดังรูปต่อไปนี้

รูปที่ 4.19 ตัวอย่างภาพใบหน้าใส่และถอดแว่นตาที่นำมาทดสอบ แล้วจดจำได้
(โดยภาพที่มีชื่อคือ ภาพฐานข้อมูล ส่วนภาพที่ไม่มีชื่อคือ ภาพที่นำมาทดสอบ)

- เมื่อทดสอบกับภาพที่มีลักษณะเปลี่ยนไปจากเดิมมาก เช่น ทั้งหัวเราะ เอียงหน้า หรือหลับตาไปด้วย หรือภาพที่เปลี่ยนทรงผม หรือสภาพแวดล้อมต่างจากเดิมมากเกินไป

**ผลการทดลอง** เมื่อภาพมีสภาวะดังกล่าวข้างต้น จะทำให้ไม่สามารถจดจำใบหน้าบุคคลได้คือ มีความถูกต้องต่ำน้อยกว่า 50% เนื่องจากค่าไอเกนวาลู่ร์ของภาพจึงเปลี่ยนไปจากเดิมมากทำให้ผลต่างของค่าไอเกนวาลู่ร์ของภาพฐานข้อมูลกับภาพทดสอบไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

## 4.6 ประสิทธิภาพของการจดจำภาพเมื่อเปลี่ยนภาพฐานข้อมูลที่ใช้

- เมื่อใช้ฐานข้อมูลเป็นบุคคลเดิมทั้ง 10 คน แต่เปลี่ยนภาพใหม่ของบุคคลนั้นๆ เข้ามา

**วิธีการทดลอง** เลือกภาพใบหน้าของบุคคล 1 ภาพซึ่งแต่ละคนจะมีคนละ 10 ภาพ นำมาเป็นภาพฐานข้อมูล ลองทดสอบกับข้อมูลภาพชุดหนึ่งซึ่งจะมีคนละ 10 ภาพ แล้วลองเปลี่ยนเลือกภาพใหม่ของบุคคลนั้นมาเป็นฐานข้อมูล และใช้ภาพทดสอบชุดเดิมดูผลที่เปลี่ยนไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ผลการทดลอง**

| เปลี่ยนภาพฐานข้อมูลของคนๆ เดียวกัน ครั้งที่ | จำนวนภาพที่ทดลอง | จำนวนภาพที่การรู้จำถูกต้อง | % ความถูกต้อง |
|---|---|---|---|
| 1 | 100 | 76 | 76 |
| 2 | 100 | 52 | 52 |
| 3 | 100 | 66 | 66 |

ตารางที่ 4.8 ประสิทธิภาพของการจดจำภาพเมื่อเปลี่ยนภาพฐานข้อมูลที่ใช้

จะได้ว่าเมื่อภาพใบหน้าที่นำมาเป็นฐานข้อมูลนั้นเปลี่ยนภาพไป ทั้งๆ ที่เป็นภาพข้อคนๆ เดียวกัน จะทำให้ผลการจดจำแตกต่างกันมาก ทั้งๆ ที่ข้อมูลที่นำมาทดสอบก็เป็นข้อมูลชุดเดิมตลอด เนื่องจากแต่ละภาพมีค่าไอเกนวาลู่ร์ไม่เหมือนกัน และยังมีผลต่อค่าค่าไอเกนวาลู่ร์ของภาพอื่นๆ ในฐานข้อมูลที่ไม่ได้เปลี่ยนแปลง ทำให้ผลการทดสอบของชุดฐานข้อมูลอื่นๆ นั้นๆ เปลี่ยนไป เช่น เปลี่ยนภาพฐานข้อมูลที่ 2 เป็นภาพคนเดิมแต่ภาพใหม่ จะทำให้ผลการทดสอบของภาพฐานข้อมูลที่ 2 กับภาพทดสอบลักษณะต่างๆ ของบุคคลในฐานข้อมูลที่ 2 นั้นเปลี่ยนไป และมีผลให้ภาพในฐานข้อมูลอื่น ๆ ที่เหลือ เมื่อทดสอบกับภาพลักษณะต่างๆ ของบุคคลในฐานข้อมูลนั้น ก็มีผลการทดลองที่เปลี่ยนไปด้วย เนื่องจากเมทริกซ์ภาพเดียวที่เปลี่ยนไปก็จะทำให้โควาเรียนเมทริกซ์เปลี่ยนไปได้ ทำให้ได้ค่าไอเกนวาลู่ร์เปลี่ยนใหม่หมดทั้ง 10 ค่า เมื่อทดสอบจึงได้ผลการทดลองใหม่ทั้งหมด

- เมื่อใช้ฐานข้อมูลเป็นบุคคลใหม่เข้ามา 1 คน โดยเปลี่ยนออก 1 ภาพบุคคล แต่ที่เหลือคงเดิม

**ผลการทดลอง** จะคล้ายกับกรณีใช้ฐานข้อมูลเป็นบุคคลเดิม แต่เปลี่ยนภาพใหม่ แต่จะทำให้เมื่อทดสอบกับชุดภาพทดสอบแล้ว ผลแตกต่างจากก่อนเปลี่ยนโดยไม่มีความสัมพันธ์กับช่วงก่อนเปลี่ยนเลย ถ้าเป็นกรณีที่ใช้ฐานข้อมูลเป็นบุคคลเดิม แต่เปลี่ยนภาพใหม่ จะมีความสัมพันธ์กับตอนยังไม่เปลี่ยนภาพบ้าง คือยังมีภาพบางบุคคลที่ผลไม่ค่อยเปลี่ยน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อใช้ฐานข้อมูลเป็นบุคคลเดิมทั้ง 10 คน แต่สลับตำแหน่งของบุคคลในฐานข้อมูลนั้นๆ

**วิธีการทดลอง** เลือกภาพใบหน้าของบุคคล 1 ภาพซึ่งแต่ละคนจะมีคนละ 10 ภาพ นำมาเป็นภาพฐานข้อมูล ลองทดสอบกับข้อมูลภาพชุดหนึ่งซึ่งจะมีคนละ 10 ภาพ แล้วลองสลับตำแหน่งของภาพในฐานข้อมูลให้มีลำดับเปลี่ยนไป

**ผลการทดลอง**

| สลับที่ภาพฐานข้อมูล ครั้งที่ | จำนวนภาพที่ทดลอง | จำนวนภาพที่การรู้จำถูกต้อง | % ความถูกต้อง |
|---|---|---|---|
| 1 | 100 | 78 | 78 |
| 2 | 100 | 64 | 64 |
| 3 | 100 | 71 | 71 |

ตารางที่ 4.9 ประสิทธิภาพของการจดจำภาพเมื่อสลับตำแหน่งภาพฐานข้อมูลที่ใช้

จะได้ว่า ถึงแม้จะใช้ภาพชุดเดิมของบุคคลทั้ง 10 คน แต่ถ้ามีการสลับตำแหน่งของภาพฐานข้อมูลที่ใช้ ก็จะทำให้เมื่อทดสอบกับภาพทดสอบแล้วทำให้ผลการทดสอบเปลี่ยนไป แต่ก็ยังให้ผลที่สัมพันธ์กันบ้างเมื่อสลับตำแหน่งภาพฐานข้อมูล เนื่องมาจากตำแหน่งของภาพจะมีผลต่อตำแหน่งของเวกเตอร์ที่จะมาเข้ากระบวนการไอเกนเฟซให้เป็นโควาเรียนเมทริกซ์ เมื่อตำแหน่งเปลี่ยน ทำให้ได้โควาเรียนเมทริกซ์เปลี่ยนไปด้วย ถึงจะเป็นภาพชุดเดิมทั้งหมด ดังนั้นจะทำให้ค่าไอเกนวาลูร์ที่ได้มาเปลี่ยนไปใหม่ทั้ง 10 ค่า ด้วย แต่จะแตกต่างจากเดิมไปไม่มากนัก คือเมื่อทดสอบแล้วยังให้ผลที่พอจะมีความสัมพันธ์กันอยู่บ้าง มากกว่ากรณีที่ใช้ฐานข้อมูลเป็นบุคคลเดิม แต่เปลี่ยนภาพใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 5
# สรุปและวิจารณ์

โครงงานการรู้จำภาพใบหน้าคนนี้ มีวัตถุประสงค์ให้คอมพิวเตอร์สามารถจดจำภาพใบหน้าคนได้ โดยได้ใช้กระบวนการทางอิมเมทโปรเซสซิ่งในการตัดภาพใบหน้าออกจากพื้นสีขาว ส่วนในขั้นตอนการนำภาพเข้าไปรู้จำจะใช้กระบวนการไอเกนเฟซในการจดจดภาพบุคคล

## 5.1 วิเคราะห์และสรุปผลที่ได้จากการทดลอง

1. โครงงานนี้สามารถจับภาพ และตัดภาพใบหน้าคนออกจากพื้นสีขาวได้ดีพอสมควร โดยบุคคลที่ทดสอบนั้นจะต้องมีผมสีเข้มเท่านั้น และฉากหลังต้องเป็นพื้นสีขาวเท่านั้น
2. การนำภาพมืดภาพสว่าง ไปทำการฮิสโตแกรม อีควาไลเซชั่น ก็ให้ผลการทดลองที่ดีมาก คือ ภาพมีความชัดเจนดีขึ้น ปรับแล้วทำให้มีการกระจายของสีที่เหมาะสม
3. ประสิทธิภาพการรู้จำของโปรแกรมนั้นจะขึ้นอยู่กับภาพที่ใช้ ไม่ว่าจะเป็นภาพในการทดสอบ หรือภาพในฐานข้อมูล ควรจะใช้ภาพที่มีความชัดเจน เป็นภาพหน้าตรง ถ้ามีมุมเอียงของใบหน้าก็เพียงเล็กน้อยเท่านั้น และภาพที่จะนำมาทำเป็นฐานข้อมูล เป็นส่วนที่สำคัญที่มีผลต่อการรู้จำ ควรจะเลือกภาพที่มีลักษณะสำคัญบนใบหน้าชัดเจน คม ชัด ไม่ยิ้ม หลับตา หรือเอียงหน้า
4. ภาพใบหน้าในลักษณะต่างๆ ที่นำมาทดสอบนั้น ถ้าเป็นภาพที่มีลักษณะที่สำคัญ เช่น ปาก ตา จมูก ทรงผม มีตำแหน่งไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนัก คือภาพใบหน้าตรง จะทำให้มีการรู้จำได้ดีกว่า เช่น ภาพใบหน้าที่ยิ้ม ภาพใบหน้าที่หลับตา ภาพใบหน้าที่ใส่และถอดแว่นตา นั้นตำแหน่งของลักษณะสำคัญไม่ค่อยเปลี่ยน จึงสามารถจำได้ดีพอสมควร แต่ถ้าเป็นภาพใบหน้าเอียง หรือเปลี่ยนทรงผม จะมีการรู้จำได้น้อย
5. การสลับตำแหน่งลำดับที่ในฐานข้อมูลบุคคล การเปลี่ยนรูปภาพใหม่ของบุคคลในฐานข้อมูลแต่เป็นบุคคลเดิม หรือการเปลี่ยนบุคคลใหม่เข้ามาเพียงคนเดียวในฐานข้อมูลนั้น มีผลทำให้ประสิทธิภาพการจดจำภาพเปลี่ยนไป เนื่องจากการกระทำข้างต้นจะทำให้โควาเรียนเมทริกซ์เปลี่ยนค่าไป ส่งผลให้ค่าไอเกนวาลู่ร์ทั้ง 10 ค่าเปลี่ยนไปด้วย แต่ถ้าเพียงแต่สลับตำแหน่งกัน ผลการทดสอบการจดจำ ก็ยังใกล้เคียงกับก่อนเปลี่ยนตำแหน่งอยู่บ้างพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นและข้อจำกัดของโปรแกรม

นอกจากข้อจำกัดทางด้านการตัดภาพต้องตัดบนพื้นสีขาวแล้ว ทางด้านการรู้จำภาพนั้น จะขึ้นอยู่กับการทดลองเป็นส่วนใหญ่ เช่น การเลือกภาพฐานข้อมูล การวางตำแหน่งฐานข้อมูล ให้เหมาะสมนั้นก็มีผลบางส่วนเท่านั้น แต่ในทางปฏิบัติต้องใช้การทดลองดูผลแล้วเลือกใช้ชุดการทดลองที่ทำให้ผลการทดลองออกมาดี

## 5.3 วิธีการพัฒนาและปรับปรุงเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ทางด้านการประมวลผลภาพนั้น ควรจะพัฒนาให้สามารถตัดรูปภาพใบหน้าคนออกจากสิ่งแวดล้อมทั่วไปได้ ไม่จำกัดแค่ว่าต้องเป็นพื้นขาว

ทางด้านการรู้จำนั้นโดยใช้กระบวนการไอเกนเฟซนั้น เมื่อหาจนได้ค่าไอเกนวาลู่ร์ที่เป็นตัวแทนของภาพที่ออกมาแล้ว สามารถนำค่าไอเกนวาลู่ร์ที่ได้นั้น มาเข้ากระบวนการนิวรอลเน็ตเวิร์คต่ออาจจะใช้วิธี แบ็คพรอบพาเกชั่น ทำการฝึกสอนค่าไอเกนวาลู่ร์ที่เป็นตัวแทนของข้อมูลภาพนั้นๆ หาค่าถ่วงน้ำหนักที่ทำให้ค่าผิดพลาดต่ำจนยอมรับได้ ซึ่งจะให้ผลการรู้จำที่ประสิทธิภาพสูงมากกว่า วิธีการหาระยะทางที่ห่างกันของไอเกนวาลู่ร์ที่ทดสอบกับไอเกนวาลู่ร์ของฐานข้อมูลที่ใช้ในโครงงานนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เอกสารอ้างอิง


1. Louis J. Galbiati , Jr. , " Machine Vision and Digital Image Processing Fundamentals " , Prentice Hall , Inc. , 1990
2. Gregory A. Baxes , " Digital Image Processing Principles and Applications " , John Wiley & Sons , Inc. , 1994
3. Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods , " Digital Image Processing " , Addison – Wesley Publishing , 1992
4. Adrian Low , " Introductory Computer Vision and Image Processing " , McGraw – Hill International Edition , 1991
5. รศ. นุกูล กระจาย , " การเขียนโปรแกรมแบบ Visual ด้วย C++ Builder " , สุวีริยาสาสน์ , 2001
6. รศ. มนัส สังวรศิลป์ , วรรัตน์ ภัทรอมรกุล , " คู่มือการใช้งาน MATLAB ฉบับสมบูรณ์ " , อินโฟเพรส , 2000



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก
# โปรแกรมที่ใช้ในโครงการนี้
# (Source Code)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ก.

## Source Code

## บนโปรแกรม Borland C++ Builder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <vcl.h>
#pragma hdrstop

#include "a.h"
#include "GifLZW.hpp"
#include "TIFLZW.hpp"
#include "ImageEnIO.hpp"
//---------------------------------------------------------------------------
#pragma package(smart_init)
#pragma link "ImageEnIO"
#pragma link "ImageEnProc"
#pragma link "ImageEnView"
#pragma link "VideoCap"
#pragma link "ImageEnIO"
#pragma link "ImageEnProc"
#pragma link "ImageEnView"
#pragma link "VideoCap"
#pragma link "IEOpenSaveDlg"
#pragma link "IEOpenSaveDlg"
#pragma link "ImageEnIO"
#pragma link "ImageEnProc"
#pragma link "ImageEnView"
#pragma link "VideoCap"
#pragma link "IEVect"
#pragma link "ImageEn"
#pragma resource "*.dfm"
TForm1 *Form1;
//---------------------------------------------------------------------------
__fastcall TForm1::TForm1(TComponent* Owner)
        : TForm(Owner)
{
}
//---------------------------------------------------------------------------
void TForm1::DisplayVideoSize()
{
        TRect r=ImageEnVideoView1->GetVideoSize();
        Label6->Caption=IntToStr(int(r.Right+1))+'x'+IntToStr(int(r.Bottom+1));
}
//---------------------------------------------------------------------------
// Input ON
void __fastcall TForm1::SpeedButton2Click(TObject *Sender)
{     DBImage1->Visible=false; DBImage2->Visible=false;
      DBImage3->Visible=false; DBImage4->Visible=false;
      ImageEnVideoView1->Visible=true;
        ImageEnVideoView1->ShowVideo=SpeedButton2->Down;
      DisplayVideoSize();
      ImageEnVideoView1->OnVideoFrame=ImageEnVideoView1VideoFrame;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    DBEdit1->Visible=false;  DBImage4->Visible=false;
}
//---------------------------------------------------------------------------
// overlay
void __fastcall TForm1::CheckBox1Click(TObject *Sender)
{
        if( CheckBox1->Checked )
                ImageEnVideoView1->DisplayMode=dmOverlay;
  else
                ImageEnVideoView1->DisplayMode=dmPreview;
}
//---------------------------------------------------------------------------
// Configure source
void __fastcall TForm1::Button5Click(TObject *Sender)
{
        if( !ImageEnVideoView1->DoConfigureSource() )
                MessageDlg("Configure Source dialog not
available",mtInformation,TMsgDlgButtons() << mbOK,0);
  else
        DisplayVideoSize();
}
//---------------------------------------------------------------------------
// Configure Format
void __fastcall TForm1::Button6Click(TObject *Sender)
{
  if( !ImageEnVideoView1->DoConfigureFormat() )
          MessageDlg("Configure Format dialog not available",mtInformation,
TMsgDlgButtons() << mbOK,0);
  else
        DisplayVideoSize();
}
//---------------------------------------------------------------------------
// Configure display
void __fastcall TForm1::Button7Click(TObject *Sender)
{
  if( !ImageEnVideoView1->DoConfigureDisplay() )
          MessageDlg("Configure Display dialog not available",mtInformation,
TMsgDlgButtons() << mbOK,0);
  else
        DisplayVideoSize();
}
//---------------------------------------------------------------------------
// Frames to ImageEnView1 - OnVideoFrame
void __fastcall TForm1::ImageEnVideoView1VideoFrame(TObject *Sender,
    Graphics::TBitmap *Bitmap)
{  ImageEn1->Assign(Bitmap);     //ImageEn1->ConvertToBWThreshold(-1);
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void __fastcall TForm1::FormActivate(TObject *Sender)
{
  DefGIF_LZWDECOMPFUNC=GIFLZWDecompress;
  DefGIF_LZWCOMPFUNC=GIFLZWCompress;
  DefTIFF_LZWDECOMPFUNC=TIFFLZWDecompress;
  DefTIFF_LZWCOMPFUNC=TIFFLZWCompress;
  UpDown2->Max=short(ImageEnVideoView1->VideoSourceList->Count-1);
}
//---------------------------------------------------------------------------
void __fastcall TForm1::ImageEnVideoView1Job(TObject *Sender, TIEJob job,
    int per)
{
        switch( job ) {
        case iejNOTHING:
        Label8->Caption="";
       break;
                case iejVIDEOCAP_CONNECTING:
        Label8->Caption="Connecting...";
       break;
        }
  Application->ProcessMessages();
}
//---------------------------------------------------------------------------
// Video input
void __fastcall TForm1::UpDown2Click(TObject *Sender, TUDBtnType Button)
{
        if( ImageEnVideoView1->VideoSource!=UpDown2->Position)
                ImageEnVideoView1->VideoSource=UpDown2->Position;

}
//---------------------------------------------------------------------------
//OK click
void __fastcall TForm1::Button3Click(TObject *Sender)
{
int colin,z,y,x,row,col;
       ImageEnVideoView1->Visible=true;
       DBImage1->Visible=false; DBImage2->Visible=false;
       DBImage3->Visible=false; DBImage4->Visible=false;
       Image1->Visible=true;  ImageEn2->Visible=true;  ImageEn3->Visible=false;
       DBEdit1->Visible=false;  DBImage4->Visible=false;
 //ImageEn1->BwThreshold & Image1->Color
    for (row=1; row<=176; row++)
    for (col=1; col<=144; col++)
      Image1->Canvas->Pixels[row][col]=ImageEn1->Bitmap->Canvas->Pixels[row]
 [col];
    ImageEn1->ConvertToBWThreshold(-1);
    ImageEn1->Bitmap->SaveToFile("C:/annproj/a/b.bmp");
 //fine square around head From ImageEn1
 //column upper
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  x=0; col=3;  colup=72;
 while (x==0 && col!=100 )
  { row=10;
    while (x==0 && row!=165 )
     if (ImageEn1->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]<RGB(192,192,192))
       {x=1;
        colup=col;
        z=row; }
      else
        row=row+1;
     col=col+1;        }
//min&max row
     x=z;   min=88;  colin=72;
    for (col=3; col<=100; col++)        //3---100
     for (row=3; row<=140; row++)      //3---145
     if (ImageEn1->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]<RGB(192,192,192))
      if (row<x)
        { x=row;
         min=x;
         colin=col;        }
      x=z;   max=88;
     for (col=3; col<=100; col++)        //3---100
      for (y=3; y<=140; y++)             //2---145
       {  row=177-y;
        if (ImageEn1->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]<RGB(192,192,192))
         if (row>x)
           { x=row;
             max=x; }        }
     for (row=min; row<=max; row++)
      Image1->Canvas->Pixels[row][colup]=clRed;
 //column down lower  //wear white shirt
    coldow=colin+(colin-colup);
 //use sholder
     x=0;  col=colin+3;
     while (x==0 && col<142)
      {
       row=3;
       col=col+1;
       while (x==0 && row<150)
        {  row=row+1;
          if (ImageEn1->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]<RGB(192,192,192))
            if ( row<min )
              { x=1; coldow=col; }         }      }
     coldow=coldow-8;
      for (row=min; row<=max; row++)
      Image1->Canvas->Pixels[row][coldow]=clRed;
     for (col=colup; col<=coldow; col++)
     { Image1->Canvas->Pixels[min][col]=clRed;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      Image1->Canvas->Pixels[max][col]=clRed;  }
Image1->Picture->SaveToFile("C:/annproj/a/a.bmp");
// ImageEn3 make(histrogram Eq and Resize face)
   for (col=0; col<=coldow-colup; col++)
    for (row=0; row<=max-min; row++)
   ImageEn3->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]=Image1->Canvas->Pixels
[min+row][colup+col];
   ImageEn3->ImageResize(max-min+1,coldow-colup+1);
   ImageEn3->AutoFit=true;
   ImageEn3->Resample(89,105,rfNone);
   ImageEn3->HistAutoEqualize();
  ImageEn3->Bitmap->SaveToFile("C:/annproj/a/c.bmp");
 int u,a,b,j,k,l,i,gray,sum;
 //processing face structure
 //find averge gray value
  for (row=0; row<=88; row++)
   for (col=0; col<=104; col++)
 {ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage3->Picture->Bitmap->
 Canvas->Pixels[row][col];
 }
    ImageEn2->ConvertToGray();
    sum=0;
 for (row=20; row<=77; row++)
 for (col=40; col<=90; col++)
    {  x=ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col];
       y=ColorToRGB(x);
       gray=GetRValue(y);
       sum=sum+gray;      }
      sum=sum/(89*105);
      i=0;
      j=50-sum ;
 // adjust averge gray to 55 >48
  for (row=20; row<=77; row++)
 for (col=40; col<=90; col++)
  {  x=ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col];
     y=ColorToRGB(x);
     gray=GetRValue(y);
     z=gray+j;
    if  (z>255)
     ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]=RGB(255,255,255);
    else ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]=RGB(z,z,z);
     i=i+z;    }
     i=i/(89*105);
    Panel1->Caption=i;
  //find eyes from center 44,52  until 63col first at bottom left
        x=24;  b=53;   a=30;
      for (col=54; col<=65; col++)
        for (y=1; y<=21; y++)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    { row=45-y;
   if (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]<RGB(100,100,100))
     if (row>x)   //if first <RGB(90,90,90) ,yes! to a,b
      { x=row;
       a=x; b=col;}       }
//test is it hair?
   if (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[a-1][b-6]<RGB(100,100,100))
     if (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[a-1][b-7]<RGB(100,100,100))
      if (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[a-1][b-8]<RGB(100,100,100))
       if (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[a-1][b-5]<RGB(100,100,100))
       if (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[a-1][b-9]<RGB(100,100,100))
         {    x=24;  b=53;  a=30; //if first <RGB(90,90,90) ,yes! to a,b again!
          for (col=b+1; col<=65; col++)
            for (y=1; y<=21; y++)
              { row=45-y;
           if (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]<RGB(100,100,100))
             if (row>x)
             { x=row;
               a=x; b=col;} }   }
//find right eyes
x=70;  i=60;  //if found eyes b> 53 sure!
if (b>53)
    { z=b-3;
      for (col=z; col<=z+6; col++)   //scan right from  z->z+12
      for (row=46; row<=70; row++)
       if (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]<RGB(100,100,100))
        if (row<x)
         { x=row;
          i=x;   } }
else//find eyes from center 44,52  until 63col first at top left
{ //begin   top left
 x=24;  l=53;  k=30;  sum=0; j=1;
  while ( sum==0 && j<=15 )
   {  j=j+1;  col=54-j;  y=0;
    while ( sum==0 && y<=21 )
     { y=y+1;  row=45-y;
      if (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]<RGB(100,100,100))
       if (row>x)   //if first <RGB(100,100,100) ,yes! to k,l
       { x=row;
        k=x; l=col;}       }     }
 //test is it hair?
     if (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[k-1][l-6]<RGB(100,100,100))
       if (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[k-1][l-7]<RGB(100,100,100))
        if (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[k-1][l-8]<RGB(100,100,100))
         if (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[k-1][l-5]<RGB(100,100,100))
        if (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[k-1][l-9]<RGB(100,100,100))
          {   x=24;  l=53;  k=30;  sum=0;  j=1;
   while ( sum==0 && j<=15 )
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
   {  j=j+1;  col=54-j;  y=0;
    while ( sum==0 && y<=21 )
     {  y=y+1;  row=45-y;
      if  (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]<RGB(100,100,100))
       if  (row>x)   //if first <RGB(100,100,100) ,yes! to k,l  again!
       { x=row;
         k=x; l=col;}        }    }  }
//find right eyes
x=70;  i=60;  //if found eyes l<53 sure!
if (l<53)
     { z=l-2;
        for (col=z; col<=z+6; col++)   //scan right from  z->z+12
        for (row=46; row<=70; row++)
         if  (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]<RGB(100,100,100))
          if  (row<x)
            { x=row;
              i=x;    } }
if (k!=30)
 {  a=k; b=l; }
} //end  top left
//find distance btween eyes   center u,z
    z=b;
    y=i-a;
    u=a+(y/2);
//show gray to save in training
ImageEn2->Bitmap->SaveToFile("C:/annproj/a/d.bmp");
   for (col=z-15; col<=z+35; col++)
     { ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[u-25][col]=clBlue;
       ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[u+25][col]=clBlue;  }
   for (row=u-25; row<=u+25; row++)
       { ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][z-15]=clBlue;
         ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][z+35]=clBlue;  }
      for (row=u-25; row<=u+25; row++)
        ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][z]=clRed;
      for (col=z-15; col<=z+35; col++)
         ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[u][col]=clRed;
ImageEn2->Update();
}
//---------------------------------------------------------------------------
//update DBImage3 showing
void __fastcall TForm1::DBNavigator1Click(TObject *Sender,
    TNavigateBtn Button)
{
//processing face structure
 int u,z,a,b,j,k,l,i,gray,sum,y,x,row,col;
       ImageEnVideoView1->Visible=false;
     Image1->Visible=false;   ImageEn2->Visible=true;     ImageEn3->
Visible=false;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      DBImage1->Visible=true; DBImage2->Visible=true;
      DBImage3->Visible=false; DBImage4->Visible=false;   DBEdit1->
Visible=false;
//find averge gray value
 for (row=0; row<=88; row++)
  for (col=0; col<=104; col++)
{ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage3->Picture->Bitmap->
Canvas->Pixels[row][col];
}
   ImageEn2->ConvertToGray();
   sum=0;
for (row=20; row<=77; row++)
for (col=40; col<=90; col++)
   {  x=ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col];
      y=ColorToRGB(x);
      gray=GetRValue(y);
      sum=sum+gray;      }
     sum=sum/(89*105);
     i=0;
     j=50-sum ;
// adjust averge gray to 55 >48
 for (row=20; row<=77; row++)
for (col=40; col<=90; col++)
  {  x=ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col];
    y=ColorToRGB(x);
    gray=GetRValue(y);
    z=gray+j;
   if  (z>255)
    ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]=RGB(255,255,255);
    else ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]=RGB(z,z,z);
    i=i+z;   }
    i=i/(89*105);
   Panel1->Caption=i;
//find eyes from center 44,52  until 63col first at bottom left
       x=24;  b=53;   a=30;
    for (col=54; col<=65; col++)
     for (y=1; y<=21; y++)
      {  row=45-y;
     if  (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]<RGB(100,100,100))
       if  (row>x)    //if first <RGB(90,90,90) ,yes! to a,b
        { x=row;
         a=x; b=col;}        }
  //test is it hair?
      if  (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[a-1][b-6]<RGB(100,100,100))
        if  (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[a-1][b-7]<RGB(100,100,100))
         if  (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[a-1][b-8]<RGB(100,100,100))
          if  (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[a-1][b-5]<RGB(100,100,100))
          if  (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[a-1][b-9]<RGB(100,100,100))
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
          {     x=24;  b=53;  a=30;  //if first <RGB(90,90,90) ,yes! to a,b again!
           for (col=b+1; col<=65; col++)
              for (y=1; y<=21; y++)
                 {  row=45-y;
             if  (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]<RGB(100,100,100))
               if  (row>x)
                { x=row;
                  a=x; b=col;} }    }
//find right eyes
x=70;  i=60;  //if found eyes b> 53 sure!
if (b>53)
     { z=b-3;
        for (col=z; col<=z+6; col++)   //scan right from  z->z+12
        for (row=46; row<=70; row++)
         if  (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]<RGB(100,100,100))
          if  (row<x)
            { x=row;
              i=x;    } }
else//find eyes from center 44,52  until 63col first at top left
{ //begin    top left
  x=24;  l=53;   k=30;   sum=0;  j=1;
   while ( sum==0 && j<=15 )
    {  j=j+1;   col=54-j;   y=0;
     while ( sum==0 && y<=21 )
       {  y=y+1;  row=45-y;
        if  (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]<RGB(100,100,100))
         if  (row>x)    //if first <RGB(100,100,100) ,yes! to k,l
         { x=row;
           k=x; l=col;}        }     }
 //test is it hair?
     if  (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[k-1][l-6]<RGB(100,100,100))
        if  (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[k-1][l-7]<RGB(100,100,100))
         if  (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[k-1][l-8]<RGB(100,100,100))
          if  (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[k-1][l-5]<RGB(100,100,100))
         if  (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[k-1][l-9]<RGB(100,100,100))
            {   x=24;  l=53;   k=30;   sum=0;  j=1;
    while ( sum==0 && j<=15 )
     {  j=j+1;   col=54-j;   y=0;
      while ( sum==0 && y<=21 )
        {  y=y+1;  row=45-y;
         if  (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]<RGB(100,100,100))
          if  (row>x)    //if first <RGB(100,100,100) ,yes! to k,l  again!
          { x=row;
            k=x; l=col;}        }    } }
  //find right eyes
  x=70;  i=60;  //if found eyes l<53 sure!
  if (l<53)
       { z=l-2;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        for (col=z; col<=z+6; col++)   //scan right from  z->z+12
        for (row=46; row<=70; row++)
         if  (ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]<RGB(100,100,100))
          if  (row<x)
            { x=row;
             i=x;    } }
if (k!=30)
 {  a=k; b=l; }
} //end  top left
//find distance btween eyes   center u,z
    z=b;
    y=i-a;
    u=a+(y/2);
//show gray to save in training
ImageEn2->Bitmap->SaveToFile("C:/annproj/a/d.bmp");
   for (col=z-15; col<=z+35; col++)
     { ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[u-25][col]=clBlue;
       ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[u+25][col]=clBlue;  }
   for (row=u-25; row<=u+25; row++)
       { ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][z-15]=clBlue;
         ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][z+35]=clBlue;  }
       for (row=u-25; row<=u+25; row++)
         ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[row][z]=clRed;
       for (col=z-15; col<=z+35; col++)
          ImageEn2->Bitmap->Canvas->Pixels[u][col]=clRed;
ImageEn2->Update();
}
//---------------------------------------------------------------------
// Save Image Click
void __fastcall TForm1::Button8Click(TObject *Sender)
{
      DBEdit1->Visible=false;  DBImage4->Visible=false;
      ImageEnVideoView1->Visible=false;
// Save from OK click
     Image1->Visible=false;   ImageEn2->Visible=false;    ImageEn3->
Visible=false;
DBImage1->Picture->LoadFromFile("C:/annproj/a/a.bmp");
DBImage2->Picture->LoadFromFile("C:/annproj/a/b.bmp");
DBImage3->Picture->LoadFromFile("C:/annproj/a/c.bmp");
      DBImage1->Visible=true; DBImage2->Visible=true;
      DBImage3->Visible=true; DBImage4->Visible=false;
}
//---------------------------------------------------------------------
//groupbox1 click show video
void __fastcall TForm1::GroupBox1Click(TObject *Sender)

{
  ImageEnVideoView1->Visible=true;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  DBImage2->Visible=false;
}
//---------------------------------------------------------------------------
//update DBImage4 showing
void __fastcall TForm1::DBNavigator2Click(TObject *Sender,
    TNavigateBtn Button)
{
 ImageEn2->Visible=false;  DBEdit1->Visible=true;     ImageEn3->Visible=false;
 DBImage4->Visible=true;   DBImage3->Visible=false;
}
//---------------------------------------------------------------------------
//Database Click
void __fastcall TForm1::Button2Click(TObject *Sender)
{
ImageEn2->Visible=true;    DBEdit1->Visible=true;     ImageEn3->Visible=false;
//save in click
DBImage4->Visible=true;   DBImage3->Visible=false;
DBImage4->Picture->LoadFromFile("C:/annproj/a/d.bmp");
}
//---------------------------------------------------------------------------
//Matlab click
void __fastcall TForm1::Button4Click(TObject *Sender)
{ int x,y,row,col;
 Table2->First();
 DBImage4->Update();
     for (row=0; row<=88; row++)
   for (col=0; col<=104; col++)
Image2->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage4->Picture->Bitmap->Canvas->Pixels
[row][col];
  Image2->Update();
  Panel2->Caption=DBEdit1->Text;
  Panel2->Update();
  DBEdit1->Update();
   for (row=0; row<=88; row++)
   for (col=0; col<=104; col++)
 ImageEn5->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage4->Picture->Bitmap->
 Canvas->Pixels[row][col];
 ImageEn5->Bitmap->SaveToFile("C:/annproj/datanew/train1.bmp");

  Table2->Next();
   DBImage4->Update();
    for (row=0; row<=88; row++)
     for (col=0; col<=104; col++)
Image3->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage4->Picture->Bitmap->Canvas->Pixels
[row][col];
  Image3->Update();
  Panel3->Caption=DBEdit1->Text;
  Panel3->Update();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 DBEdit1->Update();
  for (row=0; row<=88; row++)
  for (col=0; col<=104; col++)
ImageEn5->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage4->Picture->Bitmap->
Canvas->Pixels[row][col];
ImageEn5->Bitmap->SaveToFile("C:/annproj/datanew/train2.bmp");

 Table2->Next();
 DBImage4->Update();
   for (row=0; row<=88; row++)
  for (col=0; col<=104; col++)
Image4->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage4->Picture->Bitmap->Canvas->Pixels
[row][col];
  Image4->Update();
  Panel4->Caption=DBEdit1->Text;
  Panel4->Update();
  DBEdit1->Update();
   for (row=0; row<=88; row++)
   for (col=0; col<=104; col++)
ImageEn5->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage4->Picture->Bitmap->
Canvas->Pixels[row][col];
ImageEn5->Bitmap->SaveToFile("C:/annproj/datanew/train3.bmp");

 Table2->Next();
 DBImage4->Update();
    for (row=0; row<=88; row++)
   for (col=0; col<=104; col++)
Image5->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage4->Picture->Bitmap->Canvas->Pixels
[row][col];
  Image5->Update();
  Panel5->Caption=DBEdit1->Text;
  Panel5->Update();
  DBEdit1->Update();
   for (row=0; row<=88; row++)
   for (col=0; col<=104; col++)
ImageEn5->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage4->Picture->Bitmap->
Canvas->Pixels[row][col];
ImageEn5->Bitmap->SaveToFile("C:/annproj/datanew/train4.bmp");

 Table2->Next();
 DBImage4->Update();
   for (row=0; row<=88; row++)
   for (col=0; col<=104; col++)
Image6->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage4->Picture->Bitmap->Canvas->Pixels
[row][col];
  Image6->Update();
  Panel6->Caption=DBEdit1->Text;
  Panel6->Update();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 DBEdit1->Update();
  for (row=0; row<=88; row++)
  for (col=0; col<=104; col++)
ImageEn5->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage4->Picture->Bitmap->
Canvas->Pixels[row][col];
ImageEn5->Bitmap->SaveToFile("C:/annproj/datanew/train5.bmp");

 Table2->Next();
 DBImage4->Update();
     for (row=0; row<=88; row++)
  for (col=0; col<=104; col++)
Image7->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage4->Picture->Bitmap->Canvas->Pixels
[row][col];
  Image7->Update();
  Panel7->Caption=DBEdit1->Text;
  Panel7->Update();
  DBEdit1->Update();
   for (row=0; row<=88; row++)
   for (col=0; col<=104; col++)
ImageEn5->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage4->Picture->Bitmap->
Canvas->Pixels[row][col];
ImageEn5->Bitmap->SaveToFile("C:/annproj/datanew/train6.bmp");

  Table2->Next();
  DBImage4->Update();
     for (row=0; row<=88; row++)
   for (col=0; col<=104; col++)
Image8->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage4->Picture->Bitmap->Canvas->Pixels
[row][col];
  Image8->Update();
  Panel8->Caption=DBEdit1->Text;
  Panel8->Update();
  DBEdit1->Update();
   for (row=0; row<=88; row++)
   for (col=0; col<=104; col++)
ImageEn5->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage4->Picture->Bitmap->
Canvas->Pixels[row][col];
ImageEn5->Bitmap->SaveToFile("C:/annproj/datanew/train7.bmp");

   Table2->Next();
  DBImage4->Update();
     for (row=0; row<=88; row++)
   for (col=0; col<=104; col++)
Image9->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage4->Picture->Bitmap->Canvas->Pixels
[row][col];
  Image9->Update();
  Panel9->Caption=DBEdit1->Text;
  Panel9->Update();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  DBEdit1->Update();
   for (row=0; row<=88; row++)
   for (col=0; col<=104; col++)
ImageEn5->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage4->Picture->Bitmap->
Canvas->Pixels[row][col];
ImageEn5->Bitmap->SaveToFile("C:/annproj/datanew/train8.bmp");

  Table2->Next();
 DBImage4->Update();
     for (row=0; row<=88; row++)
   for (col=0; col<=104; col++)
Image10->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage4->Picture->Bitmap->Canvas->Pixels
[row][col];
  Image10->Update();
  Panel10->Caption=DBEdit1->Text;
  Panel10->Update();
  DBEdit1->Update();
   for (row=0; row<=88; row++)
   for (col=0; col<=104; col++)
ImageEn5->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage4->Picture->Bitmap->
Canvas->Pixels[row][col];
ImageEn5->Bitmap->SaveToFile("C:/annproj/datanew/train9.bmp");

  Table2->Next();
 DBImage4->Update();
     for (row=0; row<=88; row++)
   for (col=0; col<=104; col++)
Image11->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage4->Picture->Bitmap->Canvas->Pixels
[row][col];
  Image11->Update();
  Panel11->Caption=DBEdit1->Text;
  Panel11->Update();
  DBEdit1->Update();
   for (row=0; row<=88; row++)
   for (col=0; col<=104; col++)
ImageEn5->Bitmap->Canvas->Pixels[row][col]=DBImage4->Picture->Bitmap->
Canvas->Pixels[row][col];
ImageEn5->Bitmap->SaveToFile("C:/annproj/datanew/train0.bmp");

  Table2->First();
 }
 //---------------------------------------------------------------------------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ข.

## Source Code

## บนโปรแกรม MATLAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
function fig = eigenface()
% This is the machine-generated
representation of a Handle Graphics
object
% and its children.  Note that handle
values may change when these objects
% are re-created. This may cause
problems with any callbacks written to
% depend on the value of the handle at
the time the object was saved.
% This problem is solved by saving the
output as a FIG-file.
%
% To reopen this object, just type the
name of the M-file at the MATLAB
% prompt. The M-file and its associated
MAT-file must be on your path.
%
% NOTE: certain newer features in
MATLAB may not have been saved in
this
% M-file due to limitations of this format,
which has been superseded by
% FIG-files.  Figures which have been
annotated using the plot editor tools
% are incompatible with the M-
file/MAT-file format, and should be
saved as
% FIG-files.

load eigenface

h0 = figure('Color',[0.8 0.8 0.8], ...
        'Colormap',mat0, ...
        'FileName','C:\MATLABR11\wor
k\eigenface.m', ...
        'MenuBar','none', ...
        'Name','EigenFace Method', ...
'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[43.69117647058823 -
8.514705882352928 688.74051028692],
...
        'String','        ', ...
        'Tag','Axes12Text4', ...
        'VerticalAlignment','bottom');
set(get(h2,'Parent'),'Title',h2);
'NumberTitle','off', ...
        'PaperPosition',[18 180 576 432],
...
        'PaperUnits','points', ...
        'Position',[233 139 560 420], ...
        'Tag','Fig1', ...
        'ToolBar','none');
h1 = axes('Parent',h0, ...
        'Box','on', ...
        'CameraUpVector',[0 -1 0], ...
        'Color',[1 1 1], ...
        'ColorOrder',mat1, ...
        'DataAspectRatioMode','manual',
...
'Layer','top', ...
        'Position',mat2, ...
        'Tag','Axes12', ...
        'TickDir','out', ...
        'TickDirMode','manual', ...
        'Visible','off', ...
        'WarpToFill','off', ...
        'XColor',[0 0 0], ...
        'XLim',[0.5 89.5], ...
        'XLimMode','manual', ...
        'YColor',[0 0 0], ...
        'YDir','reverse', ...
        'YLim',[0.5 105.5], ...
        'YLimMode','manual', ...
        'ZColor',[0 0 0]);
h2 = image('Parent',h1, ...
        'BusyAction','cancel', ...
        'CData',mat3, ...
        'Interruptible','off', ...
        'Tag','Axes12Image1', ...
        'XData',[1 89], ...
        'YData',[1 105]);
h2 = text('Parent',h1, ...
'Visible','off');
set(get(h2,'Parent'),'ZLabel',h2);
h1 = axes('Parent',h0, ...
        'Box','on', ...
        'CameraUpVector',[0 -1 0], ...
        'Color',[1 1 1], ...
        'ColorOrder',mat4, ...
        'DataAspectRatioMode','manual',
...
        'Layer','top', ...
        'Position',mat5, ...
```

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
'Position',[43.69117647058823
138.0735294117647 688.74051028692],
...
        'Tag','Axes12Text3', ...
        'VerticalAlignment','cap');
set(get(h2,'Parent'),'XLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[-42.69117647058823
54.30882352941177 688.74051028692],
...
        'Rotation',90, ...
        'Tag','Axes12Text2', ...
        'VerticalAlignment','baseline');
set(get(h2,'Parent'),'YLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','right', ...
        'Position',[-215.4558823529412 -
47.77941176470586 688.74051028692],
...
        'Tag','Axes12Text1', ...
8.514705882352928 688.74051028692],
...
        'String',' ', ...
        'Tag','Axes11Text4', ...
        'VerticalAlignment','bottom');
set(get(h2,'Parent'),'Title',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[43.69117647058823
138.0735294117647 688.74051028692],
...
        'Tag','Axes11Text3', ...
        'VerticalAlignment','cap');
set(get(h2,'Parent'),'XLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'Tag','Axes11', ...
        'TickDir','out', ...
        'TickDirMode','manual', ...
        'Visible','off', ...
        'WarpToFill','off', ...
        'XColor',[0 0 0], ...
'XLim',[0.5 89.5], ...
        'XLimMode','manual', ...
        'YColor',[0 0 0], ...
        'YDir','reverse', ...
        'YLim',[0.5 105.5], ...
        'YLimMode','manual', ...
        'ZColor',[0 0 0]);
h2 = image('Parent',h1, ...
        'BusyAction','cancel', ...
        'CData',mat6, ...
        'Interruptible','off', ...
        'Tag','Axes11Image1', ...
        'XData',[1 89], ...
        'YData',[1 105]);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[43.69117647058823 -
'CameraUpVector',[0 -1 0], ...
        'Color',[1 1 1], ...
        'ColorOrder',mat7, ...
        'DataAspectRatioMode','manual',
...
        'Layer','top', ...
        'Position',mat8, ...
        'Tag','Axes10', ...
        'TickDir','out', ...
        'TickDirMode','manual', ...
        'Visible','off', ...
        'WarpToFill','off', ...
        'XColor',[0 0 0], ...
        'XLim',[0.5 89.5], ...
        'XLimMode','manual', ...
        'YColor',[0 0 0], ...
        'YDir','reverse', ...
        'YLim',[0.5 105.5], ...
        'YLimMode','manual', ...
        'ZColor',[0 0 0]);
h2 = image('Parent',h1, ...
'BusyAction','cancel', ...
        'CData',mat9, ...
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        'HorizontalAlignment','center', ...
'Position',[-42.69117647058829
54.30882352941177 688.74051028692],
...
        'Rotation',90, ...
        'Tag','Axes11Text2', ...
        'VerticalAlignment','baseline');
set(get(h2,'Parent'),'YLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','right', ...
        'Position',[-334.5588235294118 -
47.77941176470586 688.74051028692],
...
        'Tag','Axes11Text1', ...
        'Visible','off');
set(get(h2,'Parent'),'ZLabel',h2);
h1 = axes('Parent',h0, ...
        'Box','on', ...
        'CameraUpVector',[0 -1 0], ...
        'Color',[1 1 1], ...
        'ColorOrder',mat7, ...
        'DataAspectRatioMode','manual',
...
        'Layer','top', ...
        'Position',mat8, ...
        'Tag','Axes10', ...
        'TickDir','out', ...
        'TickDirMode','manual', ...
        'Visible','off', ...
        'WarpToFill','off', ...
        'XColor',[0 0 0], ...
        'XLim',[0.5 89.5], ...
        'XLimMode','manual', ...
        'YColor',[0 0 0], ...
        'YDir','reverse', ...
        'YLim',[0.5 105.5], ...
        'YLimMode','manual', ...
        'ZColor',[0 0 0]);
h2 = image('Parent',h1, ...
        set(get(h2,'Parent'),'Title',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[43.69117647058823
138.0735294117647 688.74051028692],
        'Interruptible','off', ...
        'Tag','Axes10Image1', ...
        'XData',[1 89], ...
        'YData',[1 105]);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[43.69117647058823 -
8.514705882352928 688.74051028692],
...
        'String',' ', ...
        'Tag','Axes10Text4', ...
        'VerticalAlignment','bottom');
54.30882352941177 688.74051028692],
...
        'Rotation',90, ...
        'Tag','Axes10Text2', ...
        'VerticalAlignment','baseline');
set(get(h2,'Parent'),'YLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
'HorizontalAlignment','right', ...
        'Position',[-454.9705882352941 -
47.77941176470586 688.74051028692],
...
        'Tag','Axes10Text1', ...
        'Visible','off');
set(get(h2,'Parent'),'ZLabel',h2);
h1 = axes('Parent',h0, ...
        'Box','on', ...
        'CameraUpVector',[0 -1 0], ...
        'Color',[1 1 1], ...
        'ColorOrder',mat10, ...
        'DataAspectRatioMode','manual',
...
        'Layer','top', ...
        'Position',mat11, ...
        'Tag','Axes9', ...
        'TickDir','out', ...
        'TickDirMode','manual', ...
        'Visible','off', ...
        'WarpToFill','off', ...
        'XColor',[0 0 0], ...
        'XLim',[0.5 89.5], ...
        'XLimMode','manual', ...
        'YColor',[0 0 0], ...
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
...
        'Tag','Axes10Text3', ...
        'VerticalAlignment','cap');
set(get(h2,'Parent'),'XLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[-42.69117647058823
h2 = image('Parent',h1, ...
        'BusyAction','cancel', ...
        'CData',mat12, ...
        'Interruptible','off', ...
        'Tag','Axes9Image1', ...
        'XData',[1 89], ...
        'YData',[1 105]);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[43.69117647058829 -
8.514705882352928 688.74051028692],
...
        'String',' ', ...
        'Tag','Axes9Text4', ...
        'VerticalAlignment','bottom');
set(get(h2,'Parent'),'Title',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[43.69117647058829
138.0735294117647 688.74051028692],
...
        'Tag','Axes9Text3', ...
        'VerticalAlignment','cap');
set(get(h2,'Parent'),'XLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[-42.69117647058818
54.30882352941177 688.74051028692],
...
        'Rotation',90, ...
        'Tag','Axes9Text2', ...
        'VerticalAlignment','baseline');
'String','Clear Image', ...
        'YDir','reverse', ...
        'YLim',[0.5 105.5], ...
        'YLimMode','manual', ...
        'ZColor',[0 0 0]);
set(get(h2,'Parent'),'YLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','right', ...
        'Position',[-574.0735294117646 -
47.77941176470586 688.74051028692],
...
        'Tag','Axes9Text1', ...
        'Visible','off');
set(get(h2,'Parent'),'ZLabel',h2);
h1 = uicontrol('Parent',h0, ...
        'Units','points', ...
        'BackgroundColor',
[0.847058823529412
0.815686274509804
0.784313725490196], ...
'Callback','readimage;', ...
        'ListboxTop',0, ...
        'Position',[4.5 190.5 47.25 25.5],
...
        'String','Open Image', ...
        'Tag','Pushbutton1');
h1 = uicontrol('Parent',h0, ...
        'Units','points', ...
        'BackgroundColor',
[0.847058823529412
0.815686274509804
0.784313725490196], ...
        'Callback','tests;', ...
        'ListboxTop',0, ...
        'Position',[196.5 53.25 48.75
26.25], ...
        'String','Test Image', ...
        'Tag','Pushbutton2');
h1 = uicontrol('Parent',h0, ...
        'Units','points', ...
        'BackgroundColor',
[0.847058823529412
0.815686274509804
0.784313725490196], ...
        'Callback','clearnon;', ...
        'ListboxTop',0, ...
        'Position',[363 7.5 46.5 24.75], ...
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        'Tag','Pushbutton3');
h1 = uicontrol('Parent',h0, ...
        'Units','points', ...
        'BackgroundColor',[1 1 1], ...
        'Callback','opentest;', ...
        'Position',[36 11.25 75.75 103.5],
...
        'String',mat13, ...
        'Style','listbox', ...
        'Tag','Listbox1', ...
        'Value',1);
h1 = uicontrol('Parent',h0, ...
        'Units','points', ...
        'BackgroundColor',
[0.847058823529412
0.815686274509804
0.784313725490196], ...
        'ListboxTop',0, ...
        'Position',[59.25 216 45 12], ...
'String','Image1', ...
        'Style','text', ...
        'Tag','StaticText1');
h1 = uicontrol('Parent',h0, ...
        'Units','points', ...
        'BackgroundColor',
[0.847058823529412
0.815686274509804
0.784313725490196], ...
        'ListboxTop',0, ...
        'Position',[126.75 216 45 11.25],
...
        'String','Image2', ...
        'Style','text', ...
        'Tag','StaticText1');
h1 = uicontrol('Parent',h0, ...
        'Units','points', ...
        'ListboxTop',0, ...
        'Position',[194.25 216 45 11.25],
...
        'String','Image3', ...
        'Style','text', ...
        'String','Image8', ...
        'Style','text', ...
        'Tag','StaticText1');
h1 = uicontrol('Parent',h0, ...
        'Units','points', ...
        'ListboxTop',0, ...
        'Position',[263.25 122.25 45
        'Tag','StaticText1');
h1 = uicontrol('Parent',h0, ...
        'Units','points', ...
        'ListboxTop',0, ...
        'Position',[264.75 215.25 45 12],
...
        'String','Image4', ...
        'Style','text', ...
        'Tag','StaticText1');
h1 = uicontrol('Parent',h0, ...
        'Units','points', ...
        'ListboxTop',0, ...
        'Position',[333 216 45 11.25], ...
        'String','Image5', ...
        'Style','text', ...
        'Tag','StaticText1');
h1 = uicontrol('Parent',h0, ...
        'Units','points', ...
        'BackgroundColor',
[0.847058823529412
0.815686274509804
0.784313725490196], ...
'ListboxTop',0, ...
        'Position',[57.75 121.5 45 12.75],
...
        'String','Image6', ...
        'Style','text', ...
        'Tag','StaticText1');
h1 = uicontrol('Parent',h0, ...
        'Units','points', ...
        'ListboxTop',0, ...
        'Position',[126.75 121.5 45 12.75],
...
        'String','Image7', ...
        'Style','text', ...
        'Tag','StaticText1');
h1 = uicontrol('Parent',h0, ...
        'Units','points', ...
        'ListboxTop',0, ...
        'Position',[195 121.5 45 12], ...
'TickDir','out', ...
        'TickDirMode','manual', ...
        'Visible','off', ...
        'WarpToFill','off', ...
        'XColor',[0 0 0], ...
        'XLim',[0.5 89.5], ...
        'XLimMode','manual', ...
        'YColor',[0 0 0], ...
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
11.25], ...
        'String','Image9', ...
        'Style','text', ...
        'Tag','StaticText1');
h1 = uicontrol('Parent',h0, ...
        'Units','points', ...
        'ListboxTop',0, ...
        'Position',[333 120.75 45 12.75],
...
        'String','Image0', ...
        'Style','text', ...
        'Tag','StaticText1');
h1 = uicontrol('Parent',h0, ...
        'Units','points', ...
'BackgroundColor',[0.847058823529412
0.815686274509804
0.784313725490196], ...
        'ListboxTop',0, ...
        'Position',[261.75 24.75 48.75 15],
...
        'String','Test Image', ...
        'Style','text', ...
        'Tag','StaticText2');
h1 = axes('Parent',h0, ...
        'Box','on', ...
        'CameraUpVector',[0 -1 0], ...
        'Color',[1 1 1], ...
        'ColorOrder',mat14, ...
        'DataAspectRatioMode','manual',
...
        'Layer','top', ...
        'Position',mat15, ...
        'Tag','Axes8', ...
'Tag','Axes8Text3', ...
        'VerticalAlignment','cap');
set(get(h2,'Parent'),'XLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[-42.69117647058824
54.30882352941177 688.74051028692],
...
        'Rotation',90, ...
        'Tag','Axes8Text2', ...
        'VerticalAlignment','baseline');
set(get(h2,'Parent'),'YLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'YDir','reverse', ...
        'YLim',[0.5 105.5], ...
        'YLimMode','manual', ...
        'ZColor',[0 0 0]);
h2 = image('Parent',h1, ...
        'BusyAction','cancel', ...
        'CData',mat16, ...
        'Interruptible','off', ...
        'Tag','Axes8Image1', ...
        'XData',[1 89], ...
        'YData',[1 105]);
h2 = text('Parent',h1, ...
'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[43.69117647058825 -
8.514705882352928 688.74051028692],
...
        'String','        ', ...
        'Tag','Axes8Text4', ...
        'VerticalAlignment','bottom');
set(get(h2,'Parent'),'Title',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[43.69117647058825
138.0735294117647 688.74051028692],
...
'XColor',[0 0 0], ...
        'XLim',[0.5 89.5], ...
        'XLimMode','manual', ...
        'YColor',[0 0 0], ...
        'YDir','reverse', ...
        'YLim',[0.5 105.5], ...
        'YLimMode','manual', ...
        'ZColor',[0 0 0]);
h2 = image('Parent',h1, ...
        'BusyAction','cancel', ...
        'CData',mat19, ...
        'Interruptible','off', ...
        'Tag','Axes7Image1', ...
        'XData',[1 89], ...
        'YData',[1 105]);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','right', ...
        'Position',[-96.35294117647059 -
47.77941176470586 688.74051028692],
...
        'Tag','Axes8Text1', ...
        'Visible','off');
set(get(h2,'Parent'),'ZLabel',h2);
h1 = axes('Parent',h0, ...
        'Box','on', ...
'CameraUpVector',[0 -1 0], ...
        'Color',[1 1 1], ...
        'ColorOrder',mat17, ...
        'DataAspectRatioMode','manual',
...
        'Layer','top', ...
        'Position',mat18, ...
        'Tag','Axes7', ...
        'TickDir','out', ...
        'TickDirMode','manual', ...
        'Visible','off', ...
        'WarpToFill','off', ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[-42.69117647058824
54.96323529411768 688.74051028692],
...
        'Rotation',90, ...
        'Tag','Axes7Text2', ...
        'VerticalAlignment','baseline');
set(get(h2,'Parent'),'YLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','right', ...
        'Position',mat20, ...
        'Tag','Axes7Text1', ...
        'Visible','off');
set(get(h2,'Parent'),'ZLabel',h2);
h1 = axes('Parent',h0, ...
        'Box','on', ...
        'CameraUpVector',[0 -1 0], ...
        'Color',[1 1 1], ...
        'ColorOrder',mat21, ...
        'DataAspectRatioMode','manual',
...
        'Position',[43.69117647058825 -
9.169117647058783 688.74051028692],
...
        'String','          ', ...
        'Tag','Axes7Text4', ...
        'VerticalAlignment','bottom');
set(get(h2,'Parent'),'Title',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[43.69117647058825
137.4191176470588 688.74051028692],
...
        'Tag','Axes7Text3', ...
        'VerticalAlignment','cap');
set(get(h2,'Parent'),'XLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
'YColor',[0 0 0], ...
        'YDir','reverse', ...
        'YLim',[0.5 105.5], ...
        'YLimMode','manual', ...
        'ZColor',[0 0 0]);
h2 = image('Parent',h1, ...
        'BusyAction','cancel', ...
        'CData',mat22, ...
        'Interruptible','off', ...
        'Tag','Axes6Image1', ...
        'XData',[1 89], ...
        'YData',[1 105]);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[43.69117647058823 -
9.169117647058783 688.74051028692],
...
        'String','          ', ...
        'Tag','Axes6Text4', ...
        'VerticalAlignment','bottom');
set(get(h2,'Parent'),'Title',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[43.69117647058823
137.4191176470588 688.74051028692],
...
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        'Layer','top', ...
        'Position',[0.2928571428571429
0.4071428571428572
0.1232142857142857
0.2238095238095238], ...
        'Tag','Axes6', ...
'TickDir','out', ...
        'TickDirMode','manual', ...
        'Visible','off', ...
        'WarpToFill','off', ...
        'XColor',[0 0 0], ...
        'XLim',[0.5 89.5], ...
        'XLimMode','manual', ...
'YDir','reverse', ...
        'YLim',[0.5 105.5], ...
        'YLimMode','manual', ...
        'ZColor',[0 0 0]);
h2 = image('Parent',h1, ...
        'BusyAction','cancel', ...
        'CData',mat25, ...
        'Interruptible','off', ...
        'Tag','Axes5Image1', ...
        'XData',[1 89], ...
        'YData',[1 105]);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[43.69117647058823 -
9.169117647058783 688.74051028692],
...
        'String','      ', ...
        'Tag','Axes5Text4', ...
        'VerticalAlignment','bottom');
set(get(h2,'Parent'),'Title',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[43.69117647058823
137.4191176470588 688.74051028692],
...
        'Tag','Axes5Text3', ...
        'VerticalAlignment','cap');
set(get(h2,'Parent'),'XLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'Tag','Axes6Text3', ...
        'VerticalAlignment','cap');
        set(get(h2,'Parent'),'XLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...

54.96323529411768 688.74051028692],
...
        'Rotation',90, ...
        'Tag','Axes5Text2', ...
'VerticalAlignment','baseline');
set(get(h2,'Parent'),'YLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','right', ...
        'Position',mat26, ...
        'Tag','Axes5Text1', ...
        'Visible','off');
set(get(h2,'Parent'),'ZLabel',h2);
h1 = axes('Parent',h0, ...
        'Box','on', ...
        'CameraUpVector',[0 -1 0], ...
        'Color',[1 1 1], ...
        'ColorOrder',mat27, ...
        'DataAspectRatioMode','manual',
...
        'Layer','top', ...
        'Position',mat28, ...
        'Tag','Axes4', ...
        'TickDir','out', ...
        'TickDirMode','manual', ...
        'Visible','off', ...
        'WarpToFill','off', ...
        'XColor',[0 0 0], ...
        'XLim',[0.5 89.5], ...
        'XLimMode','manual', ...
        'YColor',[0 0 0], ...
        'YDir','reverse', ...
        'YLim',[0.5 105.5], ...
        'YLimMode','manual', ...
        'ZColor',[0 0 0]);
h2 = image('Parent',h1, ...
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[-42.69117647058829
'BusyAction','cancel', ...
        'CData',mat29, ...
        'Interruptible','off', ...
'Tag','Axes4Image1', ...
        'XData',[1 89], ...
        'YData',[1 105]);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[43.69117647058823 -
9.169117647058783 688.74051028692],
...
        'String','          ', ...
        'Tag','Axes4Text4', ...
        'VerticalAlignment','bottom');
set(get(h2,'Parent'),'Title',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[43.69117647058823
137.4191176470588 688.74051028692],
...
        'Tag','Axes4Text3', ...
        'VerticalAlignment','cap');
set(get(h2,'Parent'),'XLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[-42.69117647058823
54.96323529411768 688.74051028692],
...
        'Rotation',90, ...
        'Tag','Axes4Text2', ...
        'VerticalAlignment','baseline');
set(get(h2,'Parent'),'YLabel',h2);
'YData',[1 105]);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[43.69117647058829 -
9.169117647058783 688.74051028692],
...
        'HorizontalAlignment','right', ...
        'Position',mat30, ...
        'Tag','Axes4Text1', ...
        'Visible','off');
set(get(h2,'Parent'),'ZLabel',h2);
h1 = axes('Parent',h0, ...
        'Box','on', ...
        'CameraUpVector',[0 -1 0], ...
        'Color',[1 1 1], ...
        'ColorOrder',mat31, ...
        'DataAspectRatioMode','manual',
...
        'Layer','top', ...
        'Position',mat32, ...
        'Tag','Axes3', ...
        'TickDir','out', ...
        'TickDirMode','manual', ...
        'Visible','off', ...
        'WarpToFill','off', ...
        'XColor',[0 0 0], ...
        'XLim',[0.5 89.5], ...
        'XLimMode','manual', ...
        'YColor',[0 0 0], ...
        'YDir','reverse', ...
        'YLim',[0.5 105.5], ...
        'YLimMode','manual', ...
        'ZColor',[0 0 0]);
h2 = image('Parent',h1, ...
        'BusyAction','cancel', ...
        'CData',mat33, ...
        'Interruptible','off', ...
        'Tag','Axes3Image1', ...
        'XData',[1 89], ...
'Tag','Axes3Text1', ...
        'Visible','off');
set(get(h2,'Parent'),'ZLabel',h2);
h1 = axes('Parent',h0, ...
        'Box','on', ...
        'CameraUpVector',[0 -1 0], ...
        'Color',[1 1 1], ...
        'ColorOrder',mat35, ...
        'DataAspectRatioMode','manual',
... 'Layer','top', ...
        'Position',mat36, ...
        'Tag','Axes2', ...
        'TickDir','out', ...
        'TickDirMode','manual', ...
        'Visible','off', ...
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
'String','        ', ...
        'Tag','Axes3Text4', ...
        'VerticalAlignment','bottom');
set(get(h2,'Parent'),'Title',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[43.69117647058829
137.4191176470588 688.74051028692],
...
        'Tag','Axes3Text3', ...
        'VerticalAlignment','cap');
set(get(h2,'Parent'),'XLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[-42.69117647058818
54.96323529411768 688.74051028692],
...
        'Rotation',90, ...
        'Tag','Axes3Text2', ...
        'VerticalAlignment','baseline');
set(get(h2,'Parent'),'YLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','right', ...
        'Position',mat34, ...
        'Position',[43.69117647058823 -
9.169117647058783 688.74051028692],
...
        'String','        ', ...
        'Tag','Axes2Text4', ...
        'VerticalAlignment','bottom');
set(get(h2,'Parent'),'Title',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
'Position',[43.69117647058823
137.4191176470589 688.74051028692],
...
        'Tag','Axes2Text3', ...
        'VerticalAlignment','cap');
set(get(h2,'Parent'),'XLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'WarpToFill','off', ...
        'XColor',[0 0 0], ...
        'XLim',[0.5 89.5], ...
        'XLimMode','manual', ...
        'YColor',[0 0 0], ...
        'YDir','reverse', ...
        'YLim',[0.5 105.5], ...
        'YLimMode','manual', ...
        'ZColor',[0 0 0]);
h2 = image('Parent',h1, ...
        'BusyAction','cancel', ...
        'CData',mat37, ...
        'Interruptible','off', ...
        'Tag','Axes2Image1', ...
        'XData',[1 89], ...
        'YData',[1 105]);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
'Box','on', ...
        'CameraUpVector',[0 -1 0], ...
        'Color',[1 1 1], ...
        'ColorOrder',mat38, ...
        'DataAspectRatioMode','manual',
...
        'Layer','top', ...
        'Position',mat39, ...
        'Tag','Axes1', ...
        'TickDir','out', ...
        'TickDirMode','manual', ...
        'Visible','off', ...
        'WarpToFill','off', ...
        'XColor',[0 0 0], ...
'XLim',[0.5 89.5], ...
        'XLimMode','manual', ...
        'YColor',[0 0 0], ...
        'YDir','reverse', ...
        'YLim',[0.5 105.5], ...
        'YLimMode','manual', ...
        'ZColor',[0 0 0]);
h2 = image('Parent',h1, ...
        'BusyAction','cancel', ...
        'CData',mat40, ...
        'Interruptible','off', ...
        'Tag','Axes1Image1', ...
        'XData',[1 89], ...
        'YData',[1 105]);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[-42.69117647058823
54.96323529411768 688.74051028692],
...
        'Rotation',90, ...
        'Tag','Axes2Text2', ...
        'VerticalAlignment','baseline');
set(get(h2,'Parent'),'YLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','right', ...
        'Position',[-454.9705882352941 -
373.0220588235293 688.74051028692],
...
        'Tag','Axes2Text1', ...
        'Visible','off');
set(get(h2,'Parent'),'ZLabel',h2);
h1 = axes('Parent',h0, ...
        'VerticalAlignment','bottom');
set(get(h2,'Parent'),'Title',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[43.69117647058823
137.4191176470589 688.74051028692],
...
        'Tag','Axes1Text3', ...
        'VerticalAlignment','cap');
set(get(h2,'Parent'),'XLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
'Position',[-42.69117647058823
54.96323529411768 688.74051028692],
...
        'Rotation',90, ...
        'Tag','Axes1Text2', ...
        'VerticalAlignment','baseline');
set(get(h2,'Parent'),'YLabel',h2);
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','right', ...
h2 = text('Parent',h1, ...
        'Color',[0 0 0], ...
        'HandleVisibility','off', ...
        'HorizontalAlignment','center', ...
        'Position',[43.69117647058823 -
9.169117647058783 688.74051028692],
...
        'String',' ', ...
        'Tag','Axes1Text4', ...
'Style','text', ...
        'Tag','StaticText3');
h1 = uicontrol('Parent',h0, ...
        'Units','points', ...
        'BackgroundColor',
[0.847058823529412
0.815686274509804
0.784313725490196], ...
        'FontSize',9, ...
        'ListboxTop',0, ...
        'Position',[320.25 58.5 39 12.75],
...
        'String','Result :', ...
        'Style','text', ...
        'Tag','StaticText4');
if nargout > 0, fig = h0; end
a=imread('c:/annproj/datanew/train1.bmp'
);
b=im2double(a);
c=mat2gray(b);
image1=c(:,:,3);

a=imread('c:/annproj/datanew/train2.bmp'
);
b=im2double(a);
c=mat2gray(b);
image2=c(:,:,3);

a=imread('c:/annproj/datanew/train3.bmp'
);
b=im2double(a);
c=mat2gray(b);
image3=c(:,:,3);

a=imread('c:/annproj/datanew/train4.bmp'
);
b=im2double(a);
c=mat2gray(b);
image4=c(:,:,3);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        'Position',[-215.4558823529412 -
373.0220588235293 688.74051028692],
...
        'Tag','Axes1Text1', ...
        'Visible','off');
set(get(h2,'Parent'),'ZLabel',h2);
h1 = uicontrol('Parent',h0, ...
        'Units','points', ...
        'ListboxTop',0, ...
        'Position',[354.75 58.5 38.25
13.5], ...
        'String','        ', ...
c=mat2gray(b);
image5=c(:,:,3);

a=imread('c:/annproj/datanew/train6.bmp'
);
b=im2double(a);
c=mat2gray(b);
image6=c(:,:,3);

a=imread('c:/annproj/datanew/train7.bmp'
);
b=im2double(a);
c=mat2gray(b);
image7=c(:,:,3);
a=imread('c:/annproj/datanew/train8.bmp'
);
b=im2double(a);
c=mat2gray(b);
image8=c(:,:,3);

a=imread('c:/annproj/datanew/train9.bmp'
);
b=im2double(a);
c=mat2gray(b);
image9=c(:,:,3);

a=imread('c:/annproj/datanew/train0.bmp'
);
b=im2double(a);
c=mat2gray(b);
image10=c(:,:,3);

subplot(3,5,1),imshow(image1);
subplot(3,5,2),imshow(image2);
 subplot(3,5,3),imshow(image3);
 subplot(3,5,4),imshow(image4);
a=imread('c:/annproj/datanew/train5.bmp'
);
b=im2double(a);
subplot(3,5,9),imshow(image9);
 subplot(3,5,10),imshow(image10);

sumimage=image1+image2+image3+ima
ge4+image5+image6+image7+image8+i
mage9+image10;
averge=sumimage/10;
dif1=image1-averge;
dif2=image2-averge;
dif3=image3-averge;
dif4=image4-averge;
dif5=image5-averge;
dif6=image6-averge;
dif7=image7-averge;
dif8=image8-averge;
dif9=image9-averge;
dif10=image10-averge;
q1=dif1(:);
q2=dif2(:);
q3=dif3(:);
q4=dif4(:);
q5=dif5(:);
q6=dif6(:);
q7=dif7(:);
q8=dif8(:);
q9=dif9(:);
q10=dif10(:);
zz=zeros(9345,10);

zz(:,1)=q1;
zz(:,2)=q2;
zz(:,3)=q3;
zz(:,4)=q4;
zz(:,5)=q5;
zz(:,6)=q6;
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 5
i=imread('c:/annproj/datanew/05.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
subplot(3,5,5),imshow(image5);
subplot(3,5,6),imshow(image6);
subplot(3,5,7),imshow(image7);
subplot(3,5,8),imshow(image8);
zz(:,7)=q7;
zz(:,8)=q8;
zz(:,9)=q9;
zz(:,10)=q10;
zztrans=zz';
zcovar=zztrans*zz;
zeigen=eig(zcovar);
val=get(gcbo,'Value');
str=get(gcbo,'String');

switch val

case 1
i=imread('c:/annproj/datanew/01.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 2
i=imread('c:/annproj/datanew/02.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 3
i=imread('c:/annproj/datanew/03.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 4
i=imread('c:/annproj/datanew/04.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 10
i=imread('c:/annproj/datanew/10.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 6
i=imread('c:/annproj/datanew/06.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 7
i=imread('c:/annproj/datanew/07.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 8
i=imread('c:/annproj/datanew/08.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 9
i=imread('c:/annproj/datanew/09.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 15
i=imread('c:/annproj/datanew/15.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 16
i=imread('c:/annproj/datanew/16.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 17
i=imread('c:/annproj/datanew/17.bmp');
j=im2double(i);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 11
i=imread('c:/annproj/datanew/11.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 12
i=imread('c:/annproj/datanew/12.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 13
i=imread('c:/annproj/datanew/13.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 14
i=imread('c:/annproj/datanew/14.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 20
i=imread('c:/annproj/datanew/20.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 21
i=imread('c:/annproj/datanew/21.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 22
i=imread('c:/annproj/datanew/22.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 18
i=imread('c:/annproj/datanew/18.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 19
i=imread('c:/annproj/datanew/19.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 25
i=imread('c:/annproj/datanew/25.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 26
i=imread('c:/annproj/datanew/26.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 27
i=imread('c:/annproj/datanew/27.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 28
i=imread('c:/annproj/datanew/28.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 29
i=imread('c:/annproj/datanew/29.bmp');
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 23
i=imread('c:/annproj/datanew/23.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 24
i=imread('c:/annproj/datanew/24.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 30
i=imread('c:/annproj/datanew/30.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 31
i=imread('c:/annproj/datanew/31.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 32
i=imread('c:/annproj/datanew/32.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 33
i=imread('c:/annproj/datanew/33.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 34
i=imread('c:/annproj/datanew/34.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 35
i=imread('c:/annproj/datanew/35.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 36
i=imread('c:/annproj/datanew/36.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 37
i=imread('c:/annproj/datanew/37.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 38
i=imread('c:/annproj/datanew/38.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 39
i=imread('c:/annproj/datanew/39.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 45
i=imread('c:/annproj/datanew/45.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 46
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 40
i=imread('c:/annproj/datanew/40.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 41
i=imread('c:/annproj/datanew/41.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 42
i=imread('c:/annproj/datanew/42.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 43
i=imread('c:/annproj/datanew/43.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 44
i=imread('c:/annproj/datanew/44.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 50
i=imread('c:/annproj/datanew/50.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 51
i=imread('c:/annproj/datanew/46.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 47
i=imread('c:/annproj/datanew/47.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 48
i=imread('c:/annproj/datanew/48.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 49
i=imread('c:/annproj/datanew/49.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 55
i=imread('c:/annproj/datanew/55.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 56
i=imread('c:/annproj/datanew/56.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 57
i=imread('c:/annproj/datanew/57.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
i=imread('c:/annproj/datanew/51.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 52
i=imread('c:/annproj/datanew/52.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 53
i=imread('c:/annproj/datanew/53.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 54
i=imread('c:/annproj/datanew/54.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 60
i=imread('c:/annproj/datanew/60.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 61
i=imread('c:/annproj/datanew/61.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 62
i=imread('c:/annproj/datanew/62.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 58
i=imread('c:/annproj/datanew/58.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 59
i=imread('c:/annproj/datanew/59.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 65
i=imread('c:/annproj/datanew/65.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 66
i=imread('c:/annproj/datanew/66.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 67
i=imread('c:/annproj/datanew/67.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 68
i=imread('c:/annproj/datanew/68.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 69
i=imread('c:/annproj/datanew/69.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
case 63
i=imread('c:/annproj/datanew/63.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 64
i=imread('c:/annproj/datanew/64.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 70
i=imread('c:/annproj/datanew/70.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 71
i=imread('c:/annproj/datanew/71.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 72
i=imread('c:/annproj/datanew/72.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 73
i=imread('c:/annproj/datanew/73.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 74
i=imread('c:/annproj/datanew/74.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 75
i=imread('c:/annproj/datanew/75.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 76
i=imread('c:/annproj/datanew/76.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 77
i=imread('c:/annproj/datanew/77.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 78
i=imread('c:/annproj/datanew/78.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 79
i=imread('c:/annproj/datanew/79.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 85
i=imread('c:/annproj/datanew/85.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 86
i=imread('c:/annproj/datanew/86.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
case 80
i=imread('c:/annproj/datanew/80.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 81
i=imread('c:/annproj/datanew/81.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 82
i=imread('c:/annproj/datanew/82.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 83
i=imread('c:/annproj/datanew/83.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 84
i=imread('c:/annproj/datanew/84.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 90
i=imread('c:/annproj/datanew/90.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 91
i=imread('c:/annproj/datanew/91.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 87
i=imread('c:/annproj/datanew/87.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 88
i=imread('c:/annproj/datanew/88.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 89
i=imread('c:/annproj/datanew/89.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 95
i=imread('c:/annproj/datanew/95.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 96
i=imread('c:/annproj/datanew/96.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 97
i=imread('c:/annproj/datanew/97.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 98
i=imread('c:/annproj/datanew/98.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 92
i=imread('c:/annproj/datanew/92.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 93
i=imread('c:/annproj/datanew/93.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 94
i=imread('c:/annproj/datanew/94.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 100
i=imread('c:/annproj/datanew/train0.bmp'
);
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 101
i=imread('c:/annproj/datanew/train1.bmp'
);
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 102
i=imread('c:/annproj/datanew/train2.bmp'
);
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 103
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 99
i=imread('c:/annproj/datanew/99.bmp');
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 105
i=imread('c:/annproj/datanew/train5.bmp'
);
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 106
i=imread('c:/annproj/datanew/train6.bmp'
);
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 107
i=imread('c:/annproj/datanew/train7.bmp'
);
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 108
i=imread('c:/annproj/datanew/train8.bmp'
);
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 109
i=imread('c:/annproj/datanew/train9.bmp'
);
zz2(:,8)=q8;
zz2(:,9)=q9;
zz2(:,10)=q10;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
i=imread('c:/annproj/datanew/train3.bmp'
);
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

case 104
i=imread('c:/annproj/datanew/train4.bmp'
);
j=im2double(i);
k=mat2gray(j);
test=k(:,:,3);
subplot(3,5,12),imshow(test);

end

subplot(3,5,14),imshow(test);
diftest=test-averge;
qtest=diftest(:);

zz1=zeros(9345,10);
zz1(:,1)=qtest;
zz1(:,2)=q2;
zz1(:,3)=q3;
zz1(:,4)=q4;
zz1(:,5)=q5;
zz1(:,6)=q6;
zz1(:,7)=q7;
zz1(:,8)=q8;
zz1(:,9)=q9;
zz1(:,10)=q10;
zz1trans=zz1';
zcovar1=zz1trans*zz1;
zeigen1=eig(zcovar1);


zz2=zeros(9345,10);
zz2(:,1)=q1;
zz2(:,2)=qtest;
zz2(:,3)=q3;
zz2(:,4)=q4;
zz2(:,5)=q5;
zz2(:,6)=q6;
zz2(:,7)=q7;
zeigen4=eig(zcovar4);
zz2trans=zz2';
zcovar2=zz2trans*zz2;
zeigen2=eig(zcovar2);
zz3=zeros(9345,10);
zz3(:,1)=q1;
zz3(:,2)=q2;
zz3(:,3)=qtest;
zz3(:,4)=q4;
zz3(:,5)=q5;
zz3(:,6)=q6;
zz3(:,7)=q7;
zz3(:,8)=q8;
zz3(:,9)=q9;
zz3(:,10)=q10;
zz3trans=zz3';
zcovar3=zz3trans*zz3;
zeigen3=eig(zcovar3);


zz4=zeros(9345,10);
zz4(:,1)=q1;
zz4(:,2)=q2;
zz4(:,3)=q3;
zz4(:,4)=qtest;
zz4(:,5)=q5;
zz4(:,6)=q6;
zz4(:,7)=q7;
zz4(:,8)=q8;
zz4(:,9)=q9;
zz4(:,10)=q10;
zz4trans=zz4';
zcovar4=zz4trans*zz4;
zz7=zeros(9345,10);
zz7(:,1)=q1;
zz7(:,2)=q2;
zz7(:,3)=q3;
zz7(:,4)=q4;
zz7(:,5)=q5;
zz7(:,6)=q6;
zz7(:,7)=qtest;
zz7(:,8)=q8;
zz7(:,9)=q9;
zz7(:,10)=q10;
zz7trans=zz7';
zcovar7=zz7trans*zz7;
zeigen7=eig(zcovar7);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
zz5=zeros(9345,10);
zz5(:,1)=q1;
zz5(:,2)=q2;
zz5(:,3)=q3;
zz5(:,4)=q4;
zz5(:,5)=qtest;
zz5(:,6)=q6;
zz5(:,7)=q7;
zz5(:,8)=q8;
zz5(:,9)=q9;
zz5(:,10)=q10;
zz5trans=zz5';
zcovar5=zz5trans*zz5;
zeigen5=eig(zcovar5);


zz6=zeros(9345,10);
zz6(:,1)=q1;
zz6(:,2)=q2;
zz6(:,3)=q3;
zz6(:,4)=q4;
zz6(:,5)=q5;
zz6(:,6)=qtest;
zz6(:,7)=q7;
zz6(:,8)=q8;
zz6(:,9)=q9;
zz6(:,10)=q10;
zz6trans=zz6';
zcovar6=zz6trans*zz6;
zeigen6=eig(zcovar6);


zz9(:,3)=q3;
zz9(:,4)=q4;
zz9(:,5)=q5;
zz9(:,6)=q6;
zz9(:,7)=q7;
zz9(:,8)=q8;
zz9(:,9)=qtest;
zz9(:,10)=q10;
zz9trans=zz9';
zcovar9=zz9trans*zz9;
zeigen9=eig(zcovar9);


zz10=zeros(9345,10);
zz10(:,1)=q1;
zz10(:,2)=q2;
```

```
zz8=zeros(9345,10);
zz8(:,1)=q1;
zz8(:,2)=q2;
zz8(:,3)=q3;
zz8(:,4)=q4;
zz8(:,5)=q5;
zz8(:,6)=q6;
zz8(:,7)=q7;
zz8(:,8)=qtest;
zz8(:,9)=q9;
zz8(:,10)=q10;
zz8trans=zz8';
zcovar8=zz8trans*zz8;
zeigen8=eig(zcovar8);


zz9=zeros(9345,10);
zz9(:,1)=q1;
zz9(:,2)=q2;
))*(zeigen(5,1)-zeigen1(5,1)))+((zeigen
(6,1)-zeigen1(6,1))*(zeigen(6,1)-zeigen1
(6,1)))+((zeigen(7,1)-zeigen1(7,1))*
(zeigen(7,1)-zeigen1(7,1)))+((zeigen
(8,1)-zeigen1(8,1))*(zeigen(8,1)-zeigen1
(8,1)))+((zeigen(9,1)-zeigen1(9,1))*
(zeigen(9,1)-zeigen1(9,1)))+((zeigen
(10,1)-zeigen1(10,1))*(zeigen(10,1)-
zeigen1(10,1))) );
distance2=sqrt( ((zeigen(1,1)-zeigen2
(1,1))*(zeigen(1,1)-zeigen2(1,1)))+
((zeigen(2,1)-zeigen2(2,1))*(zeigen(2,1)-
zeigen2(2,1)))+((zeigen(3,1)-zeigen2
(3,1))*(zeigen(3,1)-zeigen2(3,1)))+
((zeigen(4,1)-zeigen2(4,1))*(zeigen(4,1)-
zeigen2(4,1)))+((zeigen(5,1)-zeigen2
(5,1))*(zeigen(5,1)-zeigen2(5,1)))+
((zeigen(6,1)-zeigen2(6,1))*(zeigen(6,1)-
zeigen2(6,1)))+((zeigen(7,1)-zeigen2
(7,1))*(zeigen(7,1)-
zeigen2(7,1)))+((zeigen(8,1)-zeigen2
(8,1))*(zeigen(8,1)-zeigen2(8,1)))+
((zeigen(9,1)-zeigen2(9,1))*(zeigen(9,1)-
zeigen2(9,1)))+((zeigen(10,1)-zeigen2
(10,1))*(zeigen(10,1)-zeigen2(10,1))) );
distance3=sqrt( ((zeigen(1,1)-zeigen3
(1,1))*(zeigen(1,1)-zeigen3(1,1)))+
((zeigen(2,1)-zeigen3(2,1))*(zeigen(2,1)-
zeigen3(2,1)))+((zeigen(3,1)-zeigen3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
zz10(:,3)=q3;
zz10(:,4)=q4;
zz10(:,5)=q5;
zz10(:,6)=q6;
zz10(:,7)=q7;
zz10(:,8)=q8;
zz10(:,9)=q9;
zz10(:,10)=qtest;
zz10trans=zz10';
zcovar10=zz10trans*zz10;
zeigen10=eig(zcovar10);


distance1=sqrt( ((zeigen(1,1)-zeigen1
(1,1))*(zeigen(1,1)-zeigen1(1,1)))+
((zeigen(2,1)-zeigen1(2,1))*(zeigen(2,1)-
zeigen1(2,1)))+((zeigen(3,1)-zeigen1
(3,1))*(zeigen(3,1)-zeigen1(3,1)))+
((zeigen(4,1)-zeigen1(4,1))*(zeigen(4,1)-
zeigen1(4,1)))+((zeigen(5,1)-zeigen1(5,1
))*(zeigen(1,1)-zeigen4(1,1)))+((zeigen
(2,1)-zeigen4(2,1))*(zeigen(2,1)-zeigen4
(2,1)))+((zeigen(3,1)-zeigen4(3,1))*
(zeigen(3,1)-zeigen4(3,1)))+((zeigen
(4,1)-zeigen4(4,1))*(zeigen(4,1)-zeigen4
(4,1)))+((zeigen(5,1)-zeigen4(5,1))*
(zeigen(5,1)-zeigen4(5,1)))+((zeigen
(6,1)-zeigen4(6,1))*(zeigen(6,1)-zeigen4
(6,1)))+((zeigen(7,1)-zeigen4(7,1))*
(zeigen(7,1)-zeigen4(7,1)))+((zeigen
(8,1)-zeigen4(8,1))*(zeigen(8,1)-zeigen4
(8,1)))+((zeigen(9,1)-zeigen4(9,1))*
(zeigen(9,1)-zeigen4(9,1)))+((zeigen
(10,1)-zeigen4(10,1))*(zeigen(10,1)-
zeigen4(10,1))) );
distance5=sqrt( ((zeigen(1,1)-zeigen5
(1,1))*(zeigen(1,1)-zeigen5(1,1)))+
((zeigen(2,1)-zeigen5(2,1))*(zeigen(2,1)-
zeigen5(2,1)))+((zeigen(3,1)-zeigen5
(3,1))*(zeigen(3,1)-zeigen5(3,1)))+
((zeigen(4,1)-zeigen5(4,1))*(zeigen(4,1)-
zeigen5(4,1)))+((zeigen(5,1)-zeigen5
(5,1))*(zeigen(5,1)-zeigen5(5,1)))+
((zeigen(6,1)-zeigen5(6,1))*(zeigen(6,1)-
zeigen5(6,1)))+((zeigen(7,1)-zeigen5
(7,1))*(zeigen(7,1)-zeigen5(7,1)))+
((zeigen(8,1)-zeigen5(8,1))*(zeigen(8,1)-
zeigen5(8,1)))+((zeigen(9,1)-zeigen5
(3,1))*(zeigen(3,1)-zeigen3(3,1)))+
((zeigen(4,1)-zeigen3(4,1))*(zeigen(4,1)-
zeigen3(4,1)))+((zeigen(5,1)-zeigen3
(5,1))*(zeigen(5,1)-zeigen3(5,1)))+
((zeigen(6,1)-zeigen3(6,1))*(zeigen(6,1)-
zeigen3(6,1)))+((zeigen(7,1)-zeigen3
(7,1))*(zeigen(7,1)-zeigen3(7,1)))+
((zeigen(8,1)-zeigen3(8,1))*(zeigen(8,1)-
zeigen3(8,1)))+((zeigen(9,1)-zeigen3
(9,1))*(zeigen(9,1)-zeigen3(9,1)))+
((zeigen(10,1)-zeigen3(10,1))*(zeigen
(10,1)-zeigen3(10,1))) );
distance4=sqrt( ((zeigen(1,1)-zeigen4(1,1
)))+((zeigen(6,1)-zeigen8(6,1))*(zeigen
(6,1)-zeigen8(6,1)))+((zeigen(7,1)-
zeigen8(7,1))*(zeigen(7,1)-zeigen8
(7,1)))+((zeigen(8,1)-zeigen8(8,1))*
(zeigen(8,1)-zeigen8(8,1)))+((zeigen
(9,1)-zeigen8(9,1))*(zeigen(9,1)-zeigen8
(9,1)))+((zeigen(10,1)-zeigen8(10,1))*
(zeigen(10,1)-zeigen8(10,1))) );
distance9=sqrt( ((zeigen(1,1)-zeigen9
(1,1))*(zeigen(1,1)-zeigen9(1,1)))+
((zeigen(2,1)-zeigen9(2,1))*(zeigen(2,1)-
zeigen9(2,1)))+((zeigen(3,1)-zeigen9
(3,1))*(zeigen(3,1)-zeigen9(3,1)))+
((zeigen(4,1)-zeigen9(4,1))*(zeigen(4,1)-
zeigen9(4,1)))+((zeigen(5,1)-zeigen9
(5,1))*(zeigen(5,1)-zeigen9(5,1)))+
((zeigen(6,1)-zeigen9(6,1))*(zeigen(6,1)-
zeigen9(6,1)))+((zeigen(7,1)-zeigen9
(7,1))*(zeigen(7,1)-zeigen9(7,1)))+
((zeigen(8,1)-zeigen9(8,1))*(zeigen(8,1)-
zeigen9(8,1)))+((zeigen(9,1)-zeigen9
(9,1))*(zeigen(9,1)-zeigen9(9,1)))+
((zeigen(10,1)-zeigen9(10,1))*(zeigen
(10,1)-zeigen9(10,1))) );
distance0=sqrt( ((zeigen(1,1)-zeigen10
(1,1))*(zeigen(1,1)-zeigen10(1,1)))+
((zeigen(2,1)-zeigen10(2,1))*(zeigen
(2,1)-zeigen10(2,1)))+((zeigen(3,1)-
zeigen10(3,1))*(zeigen(3,1)-zeigen10
(3,1)))+((zeigen(4,1)-zeigen10(4,1))*
(zeigen(4,1)-zeigen10(4,1)))+((zeigen
(5,1)-zeigen10(5,1))*(zeigen(5,1)-
zeigen10(5,1)))+((zeigen(6,1)-zeigen10
(6,1))*(zeigen(6,1)-zeigen10(6,1)))+
((zeigen(7,1)-zeigen10(7,1))*(zeigen
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
(9,1))*(zeigen(9,1)-zeigen5(9,1)))+
((zeigen(10,1)-zeigen5(10,1))*(zeigen
(10,1)-zeigen5(10,1))) );
distance6=sqrt( ((zeigen(1,1)-zeigen6
(1,1))*(zeigen(1,1)-zeigen6(1,1)))+
((zeigen(2,1)-zeigen6(2,1))*(zeigen(2,1)-
zeigen6(2,1)))+((zeigen(3,1)-zeigen6
(3,1))*(zeigen(3,1)-zeigen6(3,1)))+
((zeigen(4,1)-zeigen6(4,1))*(zeigen(4,1)-
zeigen6(4,1)))+((zeigen(5,1)-zeigen6
(5,1))*(zeigen(5,1)-zeigen6(5,1)))+
((zeigen(6,1)-zeigen6(6,1))*(zeigen(6,1)-
zeigen6(6,1)))+((zeigen(7,1)-zeigen6
(7,1))*(zeigen(7,1)-zeigen6(7,1)))+
((zeigen(8,1)-zeigen6(8,1))*(zeigen(8,1)-
ce1=round(distance1);
ce2=round(distance2);
ce3=round(distance3);
ce4=round(distance4);
ce5=round(distance5);
ce6=round(distance6);
ce7=round(distance7);
ce8=round(distance8);
ce9=round(distance9);
ce0=round(distance0);


 subplot(3,5,1),title(ce1);
 subplot(3,5,2),title(ce2);
 subplot(3,5,3),title(ce3);
 subplot(3,5,4),title(ce4);
 subplot(3,5,5),title(ce5);
 subplot(3,5,6),title(ce6);
subplot(3,5,7),title(ce7);
 subplot(3,5,8),title(ce8);
 subplot(3,5,9),title(ce9);
 subplot(3,5,10),title(ce0);

 minimum = [ce1; ce2; ce3; ce4; ce5; ce6;
ce7; ce8; ce9; ce0;];
 [mini,no] = min(minimum);

 subplot(3,5,14),title(mini);

  switch no

   case 1
   TextHandle =
(7,1)-zeigen10(7,1)))+((zeigen(8,1)-
zeigen10(8,1))*(zeigen(8,1)-zeigen10
(8,1)))+((zeigen(9,1)-zeigen10(9,1))*
(zeigen(9,1)-zeigen10(9,1)))+((zeigen
(10,1)-zeigen10(10,1))*(zeigen(10,1)-
zeigen10(10,1))) );

case 2
  TextHandle =
findobj(gcbf,'tag','StaticText3');
  set(TextHandle,'String','image2');

   case 3
   TextHandle =
findobj(gcbf,'tag','StaticText3');
   set(TextHandle,'String','image3');

   case 4
   TextHandle =
findobj(gcbf,'tag','StaticText3');
   set(TextHandle,'String','image4');

   case 5
   TextHandle =
findobj(gcbf,'tag','StaticText3');
   set(TextHandle,'String','image5');

   case 6
   TextHandle =
findobj(gcbf,'tag','StaticText3');
   set(TextHandle,'String','image6');
case 7
   TextHandle =
findobj(gcbf,'tag','StaticText3');
   set(TextHandle,'String','image7');

   case 8
   TextHandle =
findobj(gcbf,'tag','StaticText3');
   set(TextHandle,'String','image8');

   case 9
   TextHandle =
findobj(gcbf,'tag','StaticText3');
   set(TextHandle,'String','image9');

   case 10
   TextHandle =
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
findobj(gcbf,'tag','StaticText3');
  set(TextHandle,'String','image1');

end
non=imread('c:/annproj/datanew/clr.bmp'
);

 subplot(3,5,1),imshow(non);title('       ');
 subplot(3,5,2),imshow(non);title('       ');
 subplot(3,5,3),imshow(non);title('
');
 subplot(3,5,4),imshow(non);title('
');
 subplot(3,5,5),imshow(non);title('
');
 subplot(3,5,6),imshow(non);title('
');
 subplot(3,5,7),imshow(non);title('       ');
 subplot(3,5,8),imshow(non);title('       ');
 subplot(3,5,9),imshow(non);title('
');
 subplot(3,5,10),imshow(non);title('
');
 subplot(3,5,12),imshow(non);title('
');
 subplot(3,5,14),imshow(non);title('
');

   TextHandle =
findobj(gcbf,'tag','StaticText3');
  set(TextHandle,'String','       ');
```

```
findobj(gcbf,'tag','StaticText3');
  set(TextHandle,'String','image0');
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้